

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-189546

(43)Date of publication of application : 04.07.2003

(51)Int.Cl.

H02K 11/00
B60K 23/08
H02K 5/22

(21)Application number : 2001-388685

(71)Applicant : HITACHI LTD
HITACHI CAR ENG CO LTD

(22)Date of filing : 21.12.2001

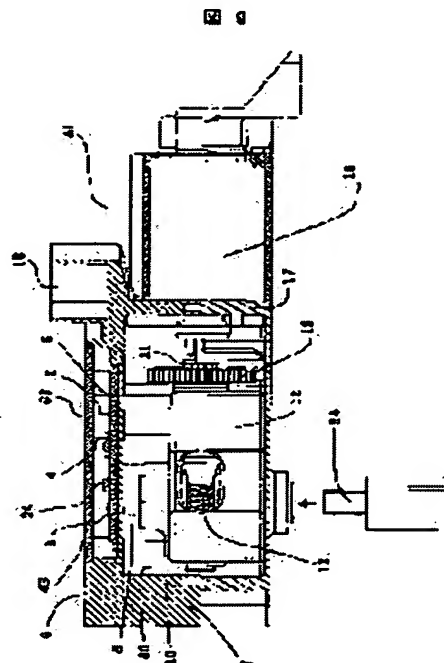
(72)Inventor : SAITO MASASHI
NAKANO YOICHI
SUGAWARA HAYATO
SAEKI HIROAKI

(54) CONTROLLER MODULE FOR SWITCHING POSITION OF OUTPUT ROTARY SHAFT AND CONTROLLER FOR SWITCHING DRIVING STATE OF AUTOMOBILE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To constitute a shift controller being operated by a motor actuator and a similar motor driven control module compactly while enhancing the reliability, and to provide a rotational position sensor suitably employed in such a switching device.

SOLUTION: A sensor and a control circuit are provided on the outside of a gear cover. The circuit and the sensor are not contaminated by oil or metal powder at the gear mechanism part.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

21.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-189546
(P2003-189546A)

(43) 公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 2 K 11/00		B 6 0 K 23/08	C 3 D 0 3 6
B 6 0 K 23/08		H 0 2 K 5/22	5 H 6 0 5
H 0 2 K 5/22		11/00	X 5 H 6 1 1
			C

審査請求 未請求 請求項の数56 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2001-388685(P2001-388685)

(22) 出願日 平成13年12月21日(2001. 12. 21)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000232999

株式会社日立カーエンジニアリング

茨城県ひたちなか市高場2477番地

(72) 発明者 斉藤 正史

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器グループ内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 出力回転軸の位置を切り換えるための制御装置モジュール及びそれを用いた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置

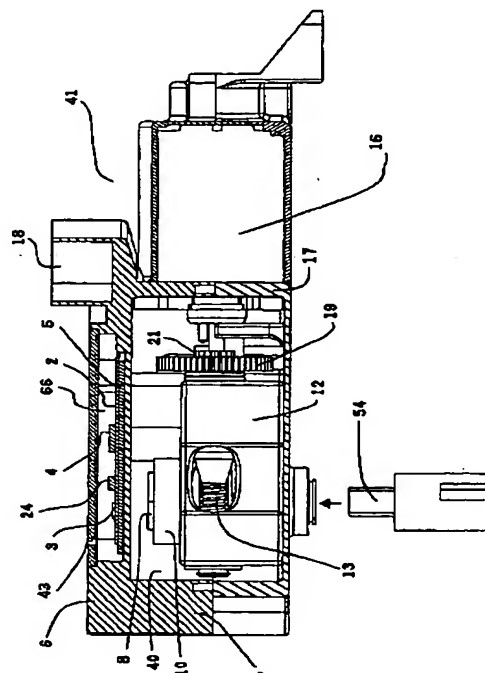
(57) 【要約】

【課題】 電動アクチュエータによって操作されるシフトコントローラ、これに類似したモータ駆動式の制御モジュールの信頼性を高め、且つコンパクトに構成する。更に、このような切換え装置に用いられるのに好適な回転位置検出センサを提供する。

【解決手段】 ギアカバーの外側にセンサと制御回路を設ける。

【効果】 ギア機構部のオイルや金属粉によって回路やセンサが汚損されることがない。

図 9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】トランスファーケースのシフトレールを駆動するモータと、当該モータの制御回路と、このモータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを備えた制御装置において、

前記制御回路が外側に装着されたカバーで前記ギア機構を覆った自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 2】モータで駆動されるトランスファーケースのシフトレールと、このモータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構と、前記シフトレールの回転位置を検出する非接触式の磁気センサを備えたシフトモジュールにおいて、

前記磁気センサは前記シフトレールと共に回転する磁石と、当該磁石の回転位置に応じて変化する磁気的物理量を測定する GMR 素子とから構成されており、

前記 GMR 素子は、前記ギア機構を覆うカバーの外側で前記磁石に対面する位置に装着されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 3】請求項 2 に記載したものにおいて、前記カバーは前記制御回路が装着された基板をかねており、前記 GMR 素子は当該基板上に前記制御回路と共に装着されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 4】請求項 2 に記載したものにおいて、前記磁気センサは前記シフトレールの 360 度の回転位置を検出するよう構成されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 5】トランスファーケースのシフトレールを駆動するモータと、このモータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構と、前記モータとギア機構とを収納する金属ケースと、当該金属ケースに被せられた前記モータとギア機構を覆う樹脂カバーを備えた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 6】請求項 5 に記載したものにおいて、前記樹脂カバーの外側に前記モータ駆動用の制御回路基板を装着し、前記モータと前記制御回路とを前記樹脂カバーを貫通する電気配線によって電気的に接続した自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 7】出力回転軸に、モータの回転軸からの回転力を減速ギアを介して伝達するものであって、前記出力回転軸と前記モータの回転軸とが互いに交差する位置関係で配置されており、前記出力回転軸を含む前記ギア機構と横置きに配置された前記モータとを収納する凹所が形成されたハウジングを有し、当該ハウジングに装着され前記ハウジングに形成された前記凹所と協働して前記出力回転軸を含む前記ギア機構と横置きに配置された前記モータとを収納するチャンバを形成するカバー部材を備え、当該カバー部材の外側には前記モータの制御回路部が装着されているものにおいて、

前記モータの電力給電端子と前記制御回路部の接続端子との間に L 型に屈曲した導電性剛体製電気導体部を備え

た制御装置。

【請求項 8】請求項 7 に記載したものにおいて、前記 L 型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子に形成されている制御装置。

【請求項 9】請求項 7 に記載したものにおいて、前記 L 型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子と前記制御回路部の接続端子との間に装着された中間端子に形成されている制御装置。

【請求項 10】請求項 7 に記載したものにおいて、前記 L 型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子と前記制御回路部の接続端子とによって形成されている制御装置。

【請求項 11】ギア機構を介して出力回転軸を所定の位置に回転駆動するモータと、当該モータの制御回路とを備えた出力回転軸の位置を切り換えるための制御装置において、

前記出力回転軸と前記モータの回転軸とが直交する状態で両者を保持するハウジングと、

前記モータの回転軸端部に形成されたギアと前記出力回転軸に形成されたギアとの間に設けられ、前記モータのトルクを前記出力回転軸に伝達する中間ギア機構と、

前記ハウジングと協働して前記出力回転軸の先端部、前記中間ギア及び前モータとを収納する空間を形成するカバー部材と、

前記出力回転軸の先端部に取付けられた磁石と、

前記カバー部材の外側で前記磁石に対面する位置に装着された磁気感应素子と、

前記磁気感应素子からの出力信号を処理して前記出力回転軸の回転位置を検出する処理回路を含み、前記カバー部材を通して延びる電気導体によって前記モータと電気的に接続され、前記カバー部材の外側に配置されている前記制御回路と、

前記カバー部材に形成され、前記制御回路に前記出力回転軸の位置指令信号を受けるコネクタ部とを有する出力回転軸の位置を切り換えるための制御装置。

【請求項 12】回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサにおいて、

前記回転軸の端部を覆う樹脂製カバー部材を設け、

前記回転軸の端部に磁石を取付け、

前記カバー部材の外側で、前記磁石に対面する位置に磁気感应素子を取付けた回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 13】請求項 12 に記載したものにおいて、前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感应素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が直接若しくは基板を介して取付けられている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 14】請求項 12 に記載したものにおいて、前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感应素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が基板

を介して取付けられており、
前記磁気感应素子は前記基板上に取付けられている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 15】請求項 12 に記載したものにおいて、
前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感应素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が基板を介して取付けられおり、
前記磁気感应素子は前記基板上に取付けられており、
前記基板と前記カバー部材との間には放熱部材が挟着されている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 16】請求項 15 に記載したものにおいて、
前記放熱部材が非磁性材料である回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 17】請求項 12 乃至 16 に記載したいずれかのものにおいて、
前記磁気感应素子が MR 素子である回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 18】請求項 12 乃至 16 に記載したいずれかのものにおいて、
前記磁気感应素子が GMR 素子である回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【請求項 19】トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備えたものにおいて、
前記収納筐体の外周に前記モータの制御回路が装着され、且つ当該制御回路を収納する密閉空間を形成するカバー部材を有し、
前記密閉空間は水抜き穴若しくは通気孔を介して外気と連通している自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 20】請求項 19 に記載したものにおいて、
前記収納筐体が自動車に装着された状態で地側となる側に前記水抜き穴若しくは通気孔を設けた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 21】トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備えたものにおいて、
前記収納筐体の外周に前記モータの制御回路が装着され、且つ当該制御回路を収納する密閉空間を形成するカバー部材を設けた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 22】トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納凹所を有する筐体を備えたものにおいて、
前記モータの制御回路が密閉収納された空間を有するカバー部材によって前記筐体の収納凹所の開口部を閉塞し

た自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 23】トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備え、当該収納筐体に一体に前記モータの制御回路を装着したもののにおいて、

前記モータの制御回路には、前記シフトレールの回転位置を検知するセンサと、

前記センサの信号を増幅する増幅器と、

前記シフトレールの位置指令信号を受け取る信号端子部と、

前記モータへ電力を供給する出力端子部と、

前記出力端子部に接続され前記モータへの電力供給を制御するモータ駆動回路と、

前記信号端子部で受け取った信号と前記センサからの信号に基づいて前記モータ駆動回路へ制御信号を出力するマイクロコンピュータとが配置されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 24】請求項 23 に記載したものにおいて、

20 前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備える自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 25】請求項 23 に記載したものにおいて、

30 前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備える自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 26】トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備え、当該収納筐体に一体に前記モータの制御回路を収納するケースを設けたものにおいて、

前記モータの制御回路には、前記シフトレールの回転位置を検知するセンサと、

40 前記センサの信号を増幅する増幅器と、

前記シフトレールの位置指令信号を受け取る信号端子部と、

前記モータへ電力を供給する出力端子部と、

前記出力端子部に接続され前記モータへの電力供給を制御するモータ駆動回路と、

前記信号端子部で受け取った信号と前記センサからの信号に基づいて前記モータ駆動回路へ制御信号を出力するマイクロコンピュータとが配置されており、

前記ケースには 2 つのコネクタ部が一体に形成されており、

一つのコネクタには前記信号端子部が接続される指令入力端子と、電力端子とアース端子が設けられており、別のコネクタには前記出力端子部が接続されるモータ電力供給端子が設けられている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 27】請求項 26 に記載したものにおいて、前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備え、前記一つのコネクタにはさらに、前記ランプ信号出力端子部が接続されるランプ信号端子が設けられている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 28】請求項 23 若しくは 26 のいずれかに記載したものにおいて、前記マイクロコンピュータと前記端子部との間に前記駆動回路が設置され、前記センサは前記駆動回路より前記マイクロコンピュータに近づけて設置されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【請求項 29】回転体に取付けた磁石と、前記回転体の回転位置に応じて変化する前記磁石の磁気的物理量の変化を検出する検出素子とからなる回転検出器において、前記回転体と磁石との間に磁性材を設けた回転検出器。

【請求項 30】回転体に取付けた磁石と、前記回転体の回転位置に応じて変化する前記磁石の磁気的物理量の変化を検出する検出素子と、当該検出素子の出力を信号処理して前記回転体の 360 度の回転位置を検出する処理回路とからなる回転検出装置において、前記検出素子が位相の異なる 2 つの正弦波信号を出力するよう構成されており、前記処理回路は前記 2 つの正弦波信号の回転に対する信号変化が様な 4 つの 90 度区間の信号変化を合成して 360 度の回転位置を検出するよう構成されている回転検出装置。

【請求項 31】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に操作力を付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、前記出力部材の回転角度を検知するセンサ、前記モータの制御回路を含む制御回路基板を有するシフトコントローラにおいて、

前記制御回路基板とギア収納部とが前記制御回路基板の取付けられた隔壁で隔離されている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 32】請求項 31 において前記出力部材と同期して回転するよう磁石が配置されており、磁界の方向に

反応するセンサ素子である MR 素子が前記制御回路基板上に配置されており、前記 MR 素子の出力信号を信号処理する処理回路を前記制御回路基板上に有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 33】請求項 32 において前記 MR 素子が GM R 素子である自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 34】請求項 32 もしくは請求項 33 のいずれかにおいて、前記センサ素子の出力を特定の領域毎に線形化処理し、それぞれの領域を結合し、前記回転体の回転角度を 360 度に亘り連続的に検出する処理機能（演算アルゴリズム）を備える自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 35】請求項 32 もしくは請求項 33 のいずれかにおいて、前記制御回路基板の放熱に非磁性体である放熱板を備えている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 36】請求項 32 もしくは請求項 33 のいずれかにおいて、前記磁石と接する位置で且つ前記センサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 37】請求項 32 もしくは請求項 33 のいずれかにおいて、製品毎の前記センサ素子出力の固体差をキャリブレーションにより補正したセンサ機構を持つ自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 38】請求項 32 もしくは請求項 33 のいずれかにおいて、前記センサ素子出力と前記制御回路基板上に配置された温度センサ出力を前記制御回路で処理し、前記センサ素子出力の温度特性を補正する機能を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 39】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、前記モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、前記出力部材と同期して回転する磁石を装備し、前記制御回路基板上で且つ前記磁石の磁気分布内に磁界の方向に反応するセンサ素子である MR 素子を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 40】請求項 39 において前記 MR 素子が磁界の方向に反応する GM R 素子である自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 41】請求項 39 もしくは請求項 40 のいずれかにおいて、前記センサ素子の出力を特定の領域毎に線形化処理し、それぞれの領域を結合し、前記回転体の回転角度を 360 度に亘り連続的に検出するための処理機能（演算アルゴリズム）を備える自動車の駆動状態を切

り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 2】請求項 3 9 もしくは請求項 4 0 のいずれかにおいて、前記制御回路基板の放熱に非磁性体である放熱板を備えている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 3】請求項 3 9 もしくは請求項 4 0 のいずれかにおいて、前記磁石と接する位置で且つ前記センサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 4】請求項 3 9 もしくは請求項 4 0 のいずれかにおいて、製品毎の前記センサ素子出力の固体差をキャリブレーションにより補正する機能を有する自動車の駆動状態を切り換えるためのシフトコントローラ。

【請求項 4 5】請求項 3 9 もしくは請求項 4 0 のいずれかにおいて、前記センサ素子出力と前記制御回路基板上に配置された温度センサ出力を前記制御回路基板で処理し、前記センサ素子出力の温度特性を補正する機能を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 6】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、前記出力部材の回転角度を検知するセンサ、該センサの信号処理機能を有する処理回路が形成された回路基板、該回路基板が取り付けられた基板ケース、前記ギアを前記ギアケースと前記基板ケースで覆う構造の自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、ウォームギアを前記ギアの構成要素に含み、前記出力部材の回転軸と前記モータの回転軸が互いに垂直に位置する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 7】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、前記出力部材の回転角度を検知するセンサ、前記モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、複数のギアがギアホルダーを介して噛み合い接続する構造を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 8】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、前記モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、前記モータの端子を嵌め合

い接続により前記制御回路基板の端子に接続する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 4 9】自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える切換え装置に付与する出力部材、該出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、該モータの駆動力を前記出力部材に伝達するギア、前記モータと前記ギアと前記出力部材が収納されているギアケース、前記出力部材の回転角度を検知するセンサ、前記モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、前記制御回路基板を収納する基板ケースまたは該基板ケースと接合されるカバーに通気穴を設けた自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【請求項 5 0】回転体に取付けられた磁石と該磁石の磁気分布空間内に位置し磁界の方向に反応する MR 素子、前記回転体の回転角度に対する特定領域毎に前記 MR 素子の出力信号を多次関数で近似し、且つ区分された領域を統合し 360 度に亘り線形化された信号を出力する処理回路を有する信号処理回路基板で構成される非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 1】請求項 5 0 において、前記 MR 素子が磁界の方向に反応する GMR 素子である非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 2】請求項 5 0 もしくは請求項 5 1 のいずれかにおいて、前記多次関数がキャリブレーションにより算出された非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 3】請求項 5 0 もしくは請求項 5 1 のいずれかにおいて、前記信号処理回路基板の保持の為に非磁性体である保持板を備えている非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 4】請求項 5 0 もしくは請求項 5 1 のいずれかにおいて、前記磁石と接する位置で且つ前記センサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 5】請求項 5 0 もしくは請求項 5 1 のいずれかにおいて、前記センサ素子出力と前記信号処理回路基板上に配置された温度センサの出力を前記信号処理回路で処理し、前記センサ素子出力の温度特性を補正する機能を有する非接触磁気式回転角度センサ。

【請求項 5 6】請求項 5 0 もしくは請求項 5 1 のいずれかにおいて、前記回転体とセンサ素子が非磁性体により隔離された非接触磁気式回転角度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の 2 駆 / 4 駆切換えあるいはトランスミッションのような駆動力の伝達経路を切換えするための広い意味でのシフトコントローラに関し、特に電動アクチュエータによって操作されるシフトコントローラに関する。また、これに類似したモータ駆動式の制御モジュールにも利用できる。更に、

このような切換え装置に用いられる回転位置検出センサの技術にも関連する。

【0002】

【従来の技術】従来の装置は、米国特許第 6155126 号に記載のシフトコントローラでは、モータと出力部材としてのシフトレールとの間にトルク伝達可能に配置されたギアを有し、モータと、ギア機構とを収納するハウジングとカバーを備え、カバーの内面にはマイクロコンピュータを含む制御回路基板が取付けられ、また制御回路基板には複数の回転検出器とその処理回路が形成されている。

【0003】また、特開平 11-94512 号に記載のように回転体にマグネットを取付け、その回転角度位置に依存するマグネットの磁場の变化を磁場センサ素子で測定する角度センサにおいて、測定素子を横切る磁場の方向に依存する方向信号を決定するための測定素子を備え、磁場センサ素子の出力信号及び方向測定素子の出力信号から角度位置を決定するための評価回路を具備する角度センサが知られている。

【0004】また回転位置信号の処理技術として SAE 2001-01-0984 に記載のようにあらかじめ保存された参照表とキャリブレーションによって算出されたしきい値を用いて角度を計算する方法が知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術はギア収納室内に制御回路基板が露出しているため、ギア収納室で発生する埃・油・鉄粉により、制御回路が誤作動するという問題があった。

【0006】上記従来技術は回転体と回転角度センサもしくは該センサの信号処理回路がギア収納室に露出しているため、前記回転体で発生する埃・油・鉄粉により、回転角度センサもしくは前記信号処理回路が誤作動するという問題があった。

【0007】上記従来技術は出力回転軸の 360 度に亘る回転角度を検出するため、モータの回転方向と回転角度を検出する第一のセンサ機構と出力回転軸の角度位置を検出する第二のセンサ機構が必要であり、センサ機構が複雑であった。またセンサの分解能がギア比に左右されるという問題点もあった。

【0008】上記従来技術はセンサ出力信号がパルスであるため離散的な角度検出しかできないという問題点があった。

【0009】上記従来技術はホール素子を用いているため、回転体とセンサ素子間の距離を 3mm 以内に保つ必要があり、ホール素子と回転体との距離管理が厳しいという問題点があった。

【0010】上記従来技術は回転体に直接磁石が取付けられており、角度センサを励起させるには磁石の磁力を増大させるか、もしくは磁石とセンサ間距離を狭くする

必要があり、磁石コストや組立性に問題があった。

【0011】上記従来技術は伝達機構を固定するため、ギアカバーと基板が取付けられたカバーにざぐりフライス加工を施す必要があった。このため、制御回路基板の形状が制約条件を受けるという問題点があった。

【0012】上記従来技術は平歯車のみでギアが構成されており、モータストール時やバックラッシュ時に過大な負荷がギア部分にかかり、ギアが破損するという問題点があった。

10 【0013】上記従来技術は導線を介してモータと制御回路基板を接続していたので、組立作業中にモータと制御回路基板間に過大な引張り応力が働くと、該導線が断線するという問題点があった。また接続作業の作業性が悪かった。

【0014】上記従来技術は制御回路基板の放熱が考慮されておらず、制御回路基板で発生した熱が制御回路基板から放熱されず、高温時に制御回路が誤作動するという問題点があった。

20 【0015】上記従来技術はハウジングとカバーから構成される回路基板収納ケース（以下基板ケースと称す）が密閉構造となっており、基板ケース収縮あるいは膨張時に制御回路基板や基板ケースに過大な応力がかかり制御回路基板や基板ケースが破損するという問題点があった。

【0016】上記従来技術は組立公差により、磁石回転中心軸とセンサの位置関係がずれ、センサを横切る磁束の変化が点対称でなくなり、センサ出力が製品毎に異なるという問題点があった。

30 【0017】上記従来技術はセンサ出力がセンサ周辺温度の影響を受け、従って、温度変化により、分解能が劣化するという問題点が合った。

【0018】上記従来技術は 360 度にわたり角度測定する場合は、MR センサに加えて、第一のホール素子、且、第二のホール素子を必要としたためセンサ機構が複雑になるという問題があった。

【0019】上記従来技術はギア同士の中心間距離を保つ為、ギアケース（ハウジング）と基板ケース（カバー）にざぐり穴を設ける構造であり、組立公差や加工公差によりギア間距離が変動するという問題点があった。

40 【0020】

【課題を解決するための手段】本発明の目的を達成するために本発明では、以下のように構成した。

【0021】＜1＞トランスファーケースのシフトレールを駆動するモータと、当該モータの制御回路と、このモータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを備えた制御装置において、前記制御回路が外側に装着されたカバーで前記ギア機構を覆った自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

50 【0022】＜2＞モータで駆動されるトランスファーケースのシフトレールと、このモータの回転を前記シフ

トレールに伝えるギア機構と、前記シフトレールの回転位置を検出する非接触式の磁気センサを備えたシフトモジュールにおいて、前記磁気センサは前記シフトレールと共に回転する磁石と、当該磁石の回転位置に応じて変化する磁気的物理量を測定するGMR素子とから構成されており、前記GMR素子は、前記ギア機構を覆うカバーの外側で前記磁石に対面する位置に装着されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0023】<3>2に記載したものにおいて、前記カバーは前記制御回路が装着された基板をかねており、前記GMR素子は当該基板上に前記制御回路と共に装着されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0024】<4>2に記載したものにおいて、前記磁気センサは前記シフトレールの360度の回転位置を検出するよう構成されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0025】<5>トランスファーケースのシフトレールを駆動するモータと、このモータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構と、前記モータとギア機構とを収納する金属ケースと、当該金属ケースに被せられた前記モータとギア機構を覆う樹脂カバーを備えた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0026】<6>5に記載したものにおいて、前記樹脂カバーの外側に前記モータ駆動用の制御回路基板を装着し、前記モータと前記制御回路とを前記樹脂カバーを貫通する電気配線によって電氣的に接続した自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0027】<7>出力回転軸に、モータの回転軸からの回転力を減速ギアを介して伝達するものであって、前記出力回転軸と前記モータの回転軸とが互いに交差する位置関係で配置されており、前記出力回転軸を含む前記ギア機構と横置きに配置された前記モータとを収納する凹所が形成されたハウジングを有し、当該ハウジングに装着され前記ハウジングに形成された前記凹所と協働して前記出力回転軸を含む前記ギア機構と横置きに配置された前記モータとを収納するチャンバを形成するカバー部材を備え、当該カバー部材の外側には前記モータの制御回路部が装着されているものにおいて、前記モータの電力給電端子と前記制御回路部の接続端子との間にL型に屈曲した導電性剛体製電気導体部を備えた制御装置。

【0028】<8>7に記載したものにおいて、前記L型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子に形成されている制御装置。

【0029】<9>7に記載したものにおいて、前記L型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子と前記制御回路部の接続端子との間に装着された中間端子に形成されている制御装置。

【0030】<10>7に記載したものにおいて、前記L型に屈曲した導電性剛体製電気導体部が前記モータの給電端子と前記制御回路部の接続端子とによって形成さ

れている制御装置。

【0031】<11>ギア機構を介して出力回転軸を所定の位置に回転駆動するモータと、当該モータの制御回路とを備えた出力回転軸の位置を切り換えるための制御装置において、前記出力回転軸と前記モータの回転軸とが直交する状態で両者を保持するハウジングと、前記モータの回転軸端部に形成されたギアと前記出力回転軸に形成されたギアとの間に設けられ、前記モータのトルクを前記出力回転軸に伝達する中間ギア機構と、前記ハウジングと協働して前記出力回転軸の先端部、前記中間ギア及び前モータとを収納する空間を形成するカバー部材と、前記出力回転軸の先端部に取付けられた磁石と、前記カバー部材の外側で前記磁石に対面する位置に装着された磁気感応素子と、前記磁気感応素子からの出力信号を処理して前記出力回転軸の回転位置を検出する処理回路を含み、前記カバー部材を通して延びる電気導体によって前記モータと電氣的に接続され、前記カバー部材の外側に配置されている前記制御回路と、前記カバー部材に形成され、前記制御回路に前記出力回転軸の位置指令信号を受けるコネクタ部とを有する出力回転軸の位置を切り換えるための制御装置。

【0032】<12>回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサにおいて、前記回転軸の端部を覆う樹脂製カバー部材を設け、前記回転軸の端部に磁石を取付け、前記カバー部材の外側で、前記磁石に対面する位置に磁気感応素子を取付けた回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0033】<13>12に記載したものにおいて、前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感応素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が直接若しくは基板を介して取付けられている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0034】<14>12に記載したものにおいて、前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感応素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が基板を介して取付けられており、前記磁気感応素子は前記基板上に取付けられている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0035】<15>12に記載したものにおいて、前記樹脂製カバー部材の外表面には前記磁気感応素子からの出力信号を処理する回路装置を含む制御回路が基板を介して取付けられおり、前記磁気感応素子は前記基板上に取付けられており、前記基板と前記カバー部材との間には放熱部材が挟着されている回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0036】<16>15に記載したものにおいて、前記放熱部材が非磁性材製である回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0037】<17>12乃至16に記載したいずれかのものにおいて、前記磁気感応素子がMR素子である回

10

20

30

40

50

転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0038】<18>12乃至16に記載したいずれかのもにおいて、前記磁気感应素子がGMR素子である回転軸の回転位置を検出する非接触式の回転センサ。

【0039】<19>トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備えたものにおいて、前記収納筐体の外周に前記モータの制御回路が装着され、且つ当該制御回路を収納する密閉空間を形成するカバー部材を有し、前記密閉空間は水抜き穴若しくは通気孔を介して外気と連通している自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0040】<20>19に記載したものにおいて、前記収納筐体が自動車に装着された状態で地側となる側に前記水抜き穴若しくは通気孔を設けた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0041】<21>トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備えたものにおいて、前記収納筐体の外周に前記モータの制御回路が装着され、且つ当該制御回路を収納する密閉空間を形成するカバー部材を設けた自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0042】<22>トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納凹所を有する筐体を備えたものにおいて、前記モータの制御回路が密閉収納された空間を有するカバー部材によって前記筐体の収納凹所の開口部を閉塞した自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0043】<23>トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備え、当該収納筐体に一体に前記モータの制御回路を装着したものにおいて、前記モータの制御回路には、前記シフトレールの回転位置を検知するセンサと、前記センサの信号を増幅する増幅器と、前記シフトレールの位置指令信号を受け取る信号端子部と、前記モータへ電力を供給する出力端子部と、前記出力端子部に接続され前記モータへの電力供給を制御するモータ駆動回路と、前記信号端子部で受け取った信号と前記センサからの信号に基づいて前記モータ駆動回路へ制御信号を出力するマイクロコンピュータとが配置されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0044】<24>23に記載したものにおいて、前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備える自動車の駆動状態を切り換

える為の制御装置。

【0045】<25>23に記載したものにおいて、前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備える自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0046】<26>トランスファーケースのシフトレールを回転駆動するモータと、当該モータの回転を前記シフトレールに伝えるギア機構とを収納する収納筐体を備え、当該収納筐体に一体に前記モータの制御回路を収納するケースを設けたものにおいて、前記モータの制御回路には、前記シフトレールの回転位置を検知するセンサと、前記センサの信号を増幅する増幅器と、前記シフトレールの位置指令信号を受け取る信号端子部と、前記モータへ電力を供給する出力端子部と、前記出力端子部に接続され前記モータへの電力供給を制御するモータ駆動回路と、前記信号端子部で受け取った信号と前記センサからの信号に基づいて前記モータ駆動回路へ制御信号を出力するマイクロコンピュータとが配置されており、前記ケースには2つのコネクタ部が一体に形成されており、一つのコネクタには前記信号端子部が接続される指令入力端子と、電力端子とアース端子が設けられており、別のコネクタには前記出力端子部が接続されるモータ電力供給端子が設けられている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0047】<27>26に記載したものにおいて、前記モータの制御回路にはさらに、前記マイクロコンピュータから指令信号を受けて前記シフトレールの制御位置を示すランプへの給電を制御するランプ駆動回路と、当該ランプ駆動回路からの出力信号を外部に出力するランプ信号出力端子部とを備え、前記一つのコネクタにはさらに、前記ランプ信号出力端子部が接続されるランプ信号端子が設けられている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0048】<28>23若しくは26のいずれかに記載したものにおいて、前記マイクロコンピュータと前記端子部との間に前記駆動回路が設置され、前記センサは前記駆動回路より前記マイクロコンピュータに近づけて設置されている自動車の駆動状態を切り換える為の制御装置。

【0049】<29>回転体に取り付けた磁石と、前記回転体の回転位置に応じて変化する前記磁石の磁気的物理量の変化を検出する検出素子とからなる回転検出器において前記回転体と磁石との間に磁性材を設けた回転検出器。

【0050】<30>回転体に取り付けた磁石と、前記回転体の回転位置に応じて変化する前記磁石の磁気的物理量の変化を検出する検出素子と、当該検出素子の出力を

信号処理して前記回転体の360度の回転位置を検出する処理回路とからなる回転検出装置において、前記検出素子が位相の異なる2つの正弦波信号を出力するよう構成されており、前記処理回路は前記2つの正弦波信号の回転に対する信号変化が一様な4つの90度区間の信号変化を合成して360度の回転位置を検出するよう構成されている回転検出装置。

【0051】<31>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納されているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、制御回路基板とギア収納部とが制御回路基板の取付けられた隔壁で隔離されている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0052】<32>31において出力部材と同期して回転するよう磁石が配置されており、磁界の方向に反応するセンサ素子であるMR素子が制御回路基板上に配置されており、MR素子の出力信号を信号処理する処理機能を制御回路基板上に有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0053】<33>32においてMR素子がGMR素子である自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0054】<34>32もしくは33のいずれかにおいて、センサ素子の出力を特定の領域毎に線形化処理し、それぞれの領域を結合し、回転体の回転角度が360度に亘り連続的に検出可能な機構を備える自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0055】<35>32もしくは33のいずれかにおいて、制御回路基板の放熱に非磁性体である放熱板を備えている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0056】<36>32もしくは33のいずれかにおいて、磁石と接する位置で且つセンサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0057】<37>32もしくは33のいずれかにおいて、製品毎のセンサ素子出力の固体差をキャリブレーションにより補正したセンサ機構を持つ自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0058】<38>32もしくは33のいずれかにおいて、センサ素子出力と制御回路基板上に配置された温度センサ出力を制御回路基板で処理し、センサ素子出力の温度特性を補正する機能を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0059】<39>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、出力部材を回転

させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納されているギアケース、モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、出力部材と同期して回転する磁石を装備し、制御回路基板上で且つ磁石の磁気分布内に磁界の方向に反応するセンサ素子であるMR素子を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0060】<40>39においてMR素子が磁界の方向に反応するGMR素子である自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0061】<41>39もしくは40のいずれかにおいて、センサ素子の出力を特定の領域毎に線形化処理し、それぞれの領域を結合し、回転体の回転角度が360度に亘り連続的な角度検出が可能な機構を備える自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0062】<42>39もしくは40のいずれかにおいて、制御回路基板の放熱に非磁性体である放熱板を備えている自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0063】<43>39もしくは40のいずれかにおいて、磁石と接する位置で且つセンサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0064】<44>39もしくは40のいずれかにおいて、製品毎のセンサ素子出力の固体差をキャリブレーションにより補正したセンサ機構を持つ自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0065】<45>39もしくは40のいずれかにおいて、センサ素子出力と制御回路基板上に配置された温度センサ出力を制御回路基板で処理し、センサ素子出力の温度特性を補正する機能を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0066】<46>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納されているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、センサの信号処理機能を有する回路基板、回路基板が取付けられた基板ケース、ギアをギアケースと基板ケースで覆う構造の自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、ウォームギアをギアの構成要素に含み、出力部材の回転軸とモータの回転軸が互いに垂直に位置する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0067】<47>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納さ

れているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、複数のギアがギアホルダーを介して噛み合い接続する構造を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0068】<48>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える装置に付与する出力部材、出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納されているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、端子嵌め合い接続により制御回路基板とモータを接続する機構を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0069】<49>自動車の車輪への駆動力伝達経路を切り換える切換え装置に付与する出力部材、出力部材を回転させる駆動力を発生するモータ、モータの駆動力を出力部材に伝達するギア、モータとギアと出力部材が収納されているギアケース、出力部材の回転角度を検知するセンサ、モータの制御回路を含む制御回路基板を有する自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラにおいて、制御回路基板を収納する基板ケースまたは基板ケースと接合される基板が取付けられたカバー部材に通気穴を設けた自動車の駆動状態を切り換える為のシフトコントローラ。

【0070】<50>回転体に取付けられた磁石と磁石の磁気分布空間内に位置し磁界の方向に反応するMR素子、回転体の回転角度に対する特定領域毎にMR素子の出力信号を多次関数で近似し、且つ区分された領域を統合し360度に亘り線形化された信号を出力する機能を有する信号処理回路基板で構成される非接触磁気式回転角度センサ。

【0071】<51>49において、MR素子が磁界の方向に反応するGMR素子である非接触磁気式回転角度センサ。

【0072】<52>49もしくは50のいずれかにおいて、多次関数がキャリブレーションにより算出された非接触磁気式回転角度センサ。

【0073】<53>49もしくは50のいずれかにおいて、信号処理回路基板の保持の為に非磁性体である保持板を備えている非接触磁気式回転角度センサ。

【0074】<54>49もしくは50のいずれかにおいて、磁石と接する位置で且つセンサ素子と反対位置に磁性材製ヨーク部材を配置した非接触磁気式回転角度センサ。

【0075】<55>49もしくは50のいずれかにおいて、センサ素子出力と信号処理回路基板上に配置された温度センサ出力を信号処理回路で処理し、センサ素子

出力の温度特性を補正する機能を有する非接触磁気式回転角度センサ。

【0076】<56>49もしくは50において、回転体とセンサ素子が非磁性体により隔離された非接触磁気式回転角度センサ。

【0077】

【発明の実施の形態】一つの実施例を2駆-4駆切換用シフトコントローラに適用した例に基づいて以下説明する。

10 【0078】〈四輪駆動〉先ず図1を参照すると、4輪駆動車の駆動トレーンが参照番号27で概略図的に示している。4輪駆動車の駆動トレーン27は伝動装置すなわちトランスミッション31に接続され且つ伝動装置を直結駆動する電動機35を有している。伝動装置31は、オートマチック型又はマニュアル型の何れかとする
20 ことができる。伝動装置31の出力は、トランスファーケース組立体33を直結駆動し、トランスファーケース組立体33は、主すなわち後推進軸37と、主すなわち後差動装置38と、一对の主活車軸すなわち後車輪39と、それぞれ一对の主すなわち後タイヤ及び車輪の組立体29とを備える主すなわち後駆動ライン40に対して駆動力を提供する。また、トランスファーケース組立体33は、二次的すなわち前推進軸32と、二次的すなわち前差動装置組立体34と、一对の二次的活車軸すなわち前車軸36と、それぞれの一对の二次的すなわち前タイヤ及び車輪の組立体38とを備える、二次的すなわち前駆動ライン30に対し駆動力を選択的に提供する。前
30 タイヤ及び車輪の組立体28は、対の前車輪軸36のそれぞれの一つに直接接続されることが好ましい。これと代替的に、一对の手動又は遠隔的に作動可能な係止ハブ42を対の前車軸36とタイヤ及び車輪の組立体28のそれぞれ一つとの間に作用可能に配置し、これらを選択的に接続させるようにしてもよい。主駆動ライン40及び二次的駆動ライン30の双方は、適当な且つ適宜に配置された自在継手44を備えることができる。自在継手44は、色々な軸と構成要素との間の静的及び動的なずれ及び不整合を許容する。

【0079】〈モード切換スイッチ〉車の運転者の手が容易に届く範囲内に運転者の制御盤又は組立体46が配置される。組立体46は、トランスファーケース組立体33の複数の運転モードの一つを選択するスイッチ48を有している。

【0080】〈シフトコントローラ用制御モジュール〉トランスファーケース組立体33のシフトレール54の制御を担う機電一体型シフトコントローラをシフトコントローラ41と呼ぶ。シフトコントローラ41はトランスファーケース組立体33に付設されている。シフトコントローラ41はざぐり穴が開けられた出力軸を有し、この出力軸を介して、トランスファーケース組立体33のシフトレール54と接続されている。シフトコントロ

ーラ 41 はモード切換スイッチ 48 の出力信号やエンジン制御ユニットからの車速情報、エンジン回転数情報、スロットルポジション情報を入力とし、出力軸を目標回転角度に追従させる機能をもつ。

【0081】図 2 は本発明の特徴を最も良く表している機電一体型シフトコントローラ 41 の分解斜視図である。図 2 において駆動力を発生するモータ 16 はモータ 16 のモータ出力軸に付設された出力段ギアとしての第一ギア 21 を有し、ギアケース 17 のモータ収納部に収納されており、金属バンド 16a でギアケース 17 に固定されている。中間回転軸 23 と第二ギア 19 と第三ギア 13 は一体化成形され、これら中間回転軸 23 と第二ギア 19 と第三ギア 13 の材料としては鉄、アルミ、樹脂等が考えられるが本発明では最も強度が高い鉄材を採用している。第二ギア 19 は第一ギア 21 と噛み合う様配置されており、第三ギア 13 は出力回転軸 11 と一体化成形された第四ギア 20 と噛み合う様にギアホルダー 12 を介して配置されている。結果的にモータ 16 の回転軸と出力回転軸 11 とは直角に配置されている。このように歯車機構を構成することで平歯車だけでギア機構を構成した場合に比べギア間のクリアランスを小さくできる利点がある。出力回転軸 11 の先端にはざぐり穴が設けられており、トランスファーケース組立体 33 のシフトレール 54 (図 9 参照) と嵌め合いによりトルク伝達可能に係合されている。第四ギア 20 の上面にはマグネットホルダー 10 が嵌め合い、もしくは接着により結合されている。マグネットホルダー 10 には磁性材製ヨーク 9 が嵌め合いもしくは接着により接合され、さらに、磁性材製ヨーク 9 にはマグネット 8 が嵌め合いもしくは接着により接合されている。このマグネット 8、磁性材製ヨーク 9、マグネットホルダー 10 と出力回転軸 11 はすべて同期して回転する様に接合されている。図 2 においてギアカバーを兼ねる基板ケース 6 にはコネクタ 18 が一体化成形されており、このコネクタ 18 はシフトコントローラ外部との通信、電源の供給や点火信号の入力に使用されている。また、この基板ケース 6 には放熱板 5 がエポキシ系もしくはシリコン系接着剤で接着されて、この放熱板 5 には基板 2 がエポキシ系もしくはシリコン系接着剤で接着されている。基板 2 上にはセンサ 3、マイクロコンピュータ 4、EEPROM 24 が実装され、この基板 2 を覆うように基板カバー 1 が基板ケース 6 にエポキシ系もしくはシリコン系接着剤で接着される。基板ケース 6 はギアケース 17 とネジ止等により、シール材 7 を介して接合される。その際、基板 2 とモータ 16 の端子はモータ接続端子 A 14、モータ接続端子 B 15 を介して、電氣的に接続される。ギアケース 17 は金属製のハウジングでモータ収納部とギア機構収納部を有する。基板ケース 16 は樹脂製のカバーでハウジング (ギアケース 17) にシール 7 を挟んで固定され、両者でモータとギア機構を収納する空間を形成して

いる。このように基板ケース 16 はモータやギア機構をカバーする役目も備えておりこの意味でモータカバーあるいはギアカバーと呼ぶこともできる。

【0082】モータの取付け位置は図 9 に示された他に、モータと中間回転軸とを平行に並べて配置することもできる。

【0083】〈角度検出部構成〉図 3 は出力回転軸 11 の回転角度を検知する部分の断面図である。図 1 もしくは図 3 において、出力回転軸 11 と同期して回転する様出力回転軸 11 と接してマグネットホルダー 10 が接合されている。マグネットホルダー 10 には、マグネット 8 と磁性材製ヨーク 9 を安定して固定するための溝が設けられている。マグネット 8 と磁性材製ヨーク 9 は接触していることが望ましく、本発明ではエポキシ系接着材を用いて接着しているが、マグネット 8 と磁性材製ヨーク 9 を一体化成形することも可能である。マグネット 8 と磁性材製ヨーク 9 はエポキシ系接着剤により、マグネットホルダー 10 に接着されている。しかし、はめ込みやマグネットホルダー 10 成形時にマグネット 8 と磁性材製ヨーク 9 のインサート成形も可能である。マグネット 8 の上面からある距離において、基板ケース 6 の下面が位置する。この基板ケース 6 には放熱板 5 がエポキシ系もしくはシリコン系接着剤で接合され、更に、放熱板 5 には基板 2 がエポキシ系もしくはシリコン系接着剤で接合されている。又、マグネット 8 の磁気分布空間内で且つ基板 2 上にセンサ素子 3 が配置されている。この時、マグネット 8 の回転軸上にセンサ素子 3 が配置されていることが望ましいが、一般的には組立公差等により偏差を生じる。しかし、センサ素子 3 の中心が回転軸から直径 5mm 程度の円内に配置されていれば、後述のキャリブレーションにより、補正可能である。

【0084】シフトコントローラ 41 の大きな役割はこの出力回転軸 11 の回転角度を目標回転角度に追従させることである。その為にはこの出力回転軸 11 の回転角度を高精度で検出する必要がある。更に、出力回転軸 11 の回転動作範囲は 0 度から 280 度までとされており、ほぼ全域 (360 度) にわたる角度検出可能な機構が必要である。現在まで、ホール素子を用いた非接触式等、様々な回転角度の検出方式が考えられてきた。本発明では出力回転軸 11 にマグネット 8 を固定し、基板 2 上のセンサ素子 3 を用い磁界の方向変化を検知することで全域 (360 度) にわたる回転角度検出を実現している。

【0085】一般的にマグネットを使用する上で注意しなければならないことは、意図しない磁気回路の乱れである。本発明においては、第一ギア 21、第二ギア 19、第三ギア 13、第四ギア 20 そして出力回転軸 11 等が鉄等の磁性体である可能性があり、マグネット 8 周辺の磁気回路に思わぬ影響を与えることが懸念される。従って、マグネット 8 と上記、第一ギア 21、第二ギア

19、第三ギア13、第四ギア20そして出力回転軸11等の磁性体との距離をある程度離す必要がある。本発明においてマグネット8から最も近い磁性体は出力回転軸11であり、保持力304 (kA/m)・残留磁束密度470 (mT)の磁石に対して、マグネット8と出力回転軸11との距離を20mmとしている。又、マグネット周辺の磁気回路に影響を及ぼさない様、このマグネットホルダー10は非磁性体であればよく、加工性や剛性を考慮すると樹脂やアルミニウムが考えられる。本発明では樹脂を採用している。

【0086】マグネットホルダー10はこのマグネット8と出力回転軸11との距離を一定に保ち、更に、マグネット8が出力回転軸11と同期して回転する様、マグネット8をシャフトB11に対して固定する役割を果たしている。また、マグネットホルダー10はマグネット8とセンサ素子3との距離（以下エアギャップと呼ぶ。）を調整する役割も担っている。このエアギャップは非常に重要であり、このエアギャップが設定値より長すぎる場合にはセンサ素子3に到達するマグネット8の磁気力が小さすぎて、センサ素子3を活性化することができない。反対に、このエアギャップが設定値より短い場合には、基板ケース6にマグネット8が接触してしまい出力回転軸11の回転運動を妨げる要因となったり、センサ素子3にかかる磁気力が大きすぎてセンサ素子3に予期せぬダメージを与える可能性がでてくる。

【0087】次に、磁性材製ヨーク9を用いた磁気回路の設計について述べる。マグネット8周辺に磁性体がない場合、マグネット8から放射される磁気はマグネットを中心にほぼ対象にN極からS極に流れてしまう（図4-（a）参照）。従って、センサ素子3が位置する空間と反対の空間にも磁気が発生し、効率的な磁気回路が実現できない。そこで、効率的な磁気回路を実現するため、マグネット8の下部（センサ素子3とは反対側）にマグネット8と接触するよう磁性材製ヨーク9を配置した（図4-（b）参照）。ただし、この磁性材製ヨーク9は磁性体でなければいけない。また、磁性材製ヨークの形状に注意する必要がある。磁性材製ヨーク9の厚さが薄いと磁性材製ヨークの磁気特性が飽和してしまい、磁性材製ヨーク9の外部空間にもれる磁気が増大し、効率の良い磁気回路は構成できない。従って、磁性材製ヨーク9の厚さは磁性材製ヨークの磁気特性が飽和しない程度に厚ければ良く、マグネット8の磁気特性に依存する。本発明の場合、上述のマグネット8に対して磁性材*

* 製ヨーク9の厚さは2mm以上が望ましく、実際は3mmを採用している。また、磁性材製ヨーク9の回転軸に垂直な方向の断面積はマグネット8のそれと等しいことが望ましい。なぜなら、広すぎるとマグネット下部の磁気回路が広がってしまい、反対に狭すぎるとマグネット下部から放射される磁気のなかで磁性材製ヨーク9を通過しない成分が増大するからである。磁性材製ヨーク9の有無の影響を解析により求めた。結果を図5に示す。

【0088】図5において実線は磁性材製ヨーク有りの場合、破線は磁性材製ヨーク無しの場合を表す。このような形状の磁性材製ヨーク9を採用することにより、マグネット8の下部の磁気回路を定まった空間に限定し（図4-（b）参照）、センサ素子3にかかる磁気力を磁性材製ヨーク9が存在しない場合と比べて4割程強くすることが可能となった。従って、磁性材製ヨーク9を用いることにより効率的な磁気回路が実現できたといえる。本発明では、磁性材製ヨーク9にSUS430を用いているが、それと同等な磁気特性を有する磁性体、例えばS45CやS15Cでも本発明に適用され得る。

【0089】また、本発明においてはセンサ素子3を通過する磁気力が10kA/mから15kA/mの範囲内であるとき、センサ素子3の出力はセンサ素子3を通過する磁界の方向に反応し磁界の大きさには影響を受けない。さらに、マグネット8とセンサ素子3の間には基板2、放熱板5、基板ケース6が位置し、これらの厚みはそれぞれ約1mm・約2mm・約2mmである。基板ケース6とマグネット8表面までの距離を約1mmと設定すると、マグネット8とセンサ素子3間距離は合計約6mmとなる。組立公差や加工誤差を考慮すると、この距離は約6mm±1mmとなる。そこで、この距離の条件（約6mm±1mm）とセンサ素子3を通過する磁気力の条件（10kA/mから15kA/m）から、マグネット8の材料と形状を決定する。現在使用されている磁石材料とその特性を表1に示す。本発明ではより好条件なSmFeN磁石を採用する。また、センサ素子3を通過する磁界の方向性は、マグネット8の回転と同期していることが望ましい。この為、マグネットの形状は中心軸に対して対称であることが望ましく、図6に示す様に、円錐形・棒状等が考えられる。本発明では、加工しやすさを考慮し、棒状磁石（20mm×4mm×3mm）を用いている。

【0090】

【表1】

表 1

種類	Br(T)	Hc (kA/m)	Brの温度係	磁価(フェライト)	量産性	判定
フェライト	× 0.2	× 150	× -0.18	◎ 1	× 難	×
Alnico	○ 0.6	× 45	◎ -0.02	○ 5-10	× 難	×
SmFeN	○ 0.47	○ 304	○ -0.06	○ 10-15	○ 易	◎
Nd-Fe-B	◎ 1.2	○ 880	× -0.13	○ 15-20	○ 易	×
Sm-Co	○ 0.9	○ 690	○ -0.04	× 20-25	○ 易	×

【0091】〈回路部分の隔離構成〉図7にシフトコントローラ41の内部構成を示す。ギアケース17と基板ケース6により、形成されるギア室40には第一ギア21、第二ギア19、第三ギア13、ギアホルダー12、マグネット8、磁性材製ヨーク9等の回転体を含む機械部分が配置されている。このギア室40と基板ケース6を介して、基板ケース6には、基板2、放熱板5、センサ素子3、マイクロコンピュータ4等を含む基板室66がギア室40と隔離されるよう配置されている。これにより、機械部分で発生が考えられる埃・油等の電子回路に悪影響を与える物質から基板2を保護することができる。更に、機械部分と電子回路部分を互いに遠隔地で製作し、組立可能な場所まで各々輸送し、後から組み立てるといった様々な組立工程の選択肢が実現可能となる。また図8を参照すると、基板室66とギア室40を隔離する隔壁として、基板或いは基板ケース或いは放熱板56やギアケース55と基板或いは基板ケース或いは放熱板56との組み合わせなどが考えられる。さらに、基板室66の付設位置としては、最終出力軸の回転軸上やあるいは中間ギアの回転軸上などが考えられる。

【0092】〈基板の放熱〉シフトコントローラ41の動作周囲温度範囲は-40度から125度と定められている。特に高温時の動作が問題で、また、モータ16の駆動時には更に基板2の温度上昇が予想される。150度を越える温度条件ではマイクロコンピュータ4の動作補償ができない等、高温時の放熱対策は不可欠である。この為、この基板ケース6と基板2の間には放熱板5が配置されている。放熱板5を配置する目的は放熱対策であるが、同時に基板2の補強材の役割も担っている。従って、放熱材5の材料としては熱伝導率が高く強度の高いものが望ましい。また、この放熱材5はマグネット8とセンサ素子3の間に配置されており、磁気回路の妨げになってはいけない。その為、放熱材5は磁気回路に影響を及ぼさない非磁性体である必要がある。本発明では以上の条件から、放熱板5の材料としてアルミ(A1)を採用している。

【0093】〈回路基板〉基板2はマグネット8とセンサ素子3の間に配置されており磁気回路の妨げになってはいけないので、基板2の材料は放熱板5と同様に非磁性体である。また更に、基板2上で発生する熱を効率よく放熱させるため、熱伝導率が高い必要がある。本発明ではアルミナ(Al_2O_3)を採用している。図9に基板2上の回路部品配置を示す。この基板2上にはマイクロコンピュータ4、センサ素子3、アンプ45、モータ駆動回路素子47、EEPROM24やレギュレータ49等が配置されている。これらは互いに電氣的に接続され、シフトコントローラの制御を担っている。

【0094】このマイクロコンピュータ4の位置は特に規定されることは無く、基板2上であれば特に問題はない。このマイクロコンピュータ4はあらかじめ定められ

たプログラムによって動作し、シフトコントローラの動作を決定・制御する役割を担っている。具体的なマイクロコンピュータ4の役割としては、エンジンコントローラとの通信や後述するセンサ素子3の出力信号処理・モータ16の制御等が考えられる。その為には、マイクロコンピュータ4またはマイクロコンピュータ4が配置されている基板2は、モータ制御の為のPWM出力・センサ素子信号や目標角度信号入力の為、A/D入力を備えている必要がある。本発明ではこのマイクロコンピュータ4に日立製作所製H8S/2612を用いている。このマイクロコンピュータ4は電氣的に書き換え可能なフラッシュメモリ、A/D変換入力やタイマ等の機能を備えている。

【0095】センサ素子3の位置はマグネット8の磁気分布空間内であり、かつ、出力回転軸11の回転軸上であり、かつ、センサ素子3の配置面とマグネット8の回転面が平行であることが望ましい。しかし、実際には組立工程での誤差や部品加工誤差があり、同軸度・平行度ともに偏差が存在する。この同軸度・平行度の偏差がセンサ素子3の出力に無視できない影響を及ぼす原因のひとつとなっている。本発明ではこの影響を取り除く為、後述するセンサ素子キャリブレーションを全数のシフトコントローラにおいて実施する。

【0096】図10に回路基板2上の回路機能ブロックを示す。センサ素子3の出力信号の振幅は最大100mV程度(5V供給時)であるため、より精度よく角度検知するためにはセンサ素子3の出力信号を増幅しマイクロコンピュータ4に入力する必要がある。この為、アンプ45はセンサ素子3の出力を増幅し、マイクロコンピュータ4に出力する役割を担っている。

【0097】このEEPROM24は後述するセンサ素子キャリブレーションで算出された定数を保存したり、シフトコントローラ41の状態を記録しておくために用いる。

【0098】モータ駆動回路素子47は、Hブリッジ回路からなり、マイクロコンピュータ4が出力するPWMなどのモータ駆動指令信号に対応して、モータ16に駆動電流を流す。

【0099】本発明の特徴のひとつとして、上述の基板2にマイクロコンピュータ4、センサ素子3、アンプ45、モータ駆動回路素子47、EEPROM24やレギュレータ49等の全ての回路部品が配置されていることが挙げられる。このことにより、センサ素子3とマイクロコンピュータ4間の配線を削除できる等、部品点数の削減だけでなく、信頼性の向上を図ることができる。また更に、センサ素子専用の取付け部材を設ける必要が無く、センシング部の簡略化・基板サイズの縮小化やシフトコントローラサイズの縮小化を図ることができる。更に、基板材料がアルミナである為、ICの全て又は幾つかをベアチップのまま実装することができる。本発明で

は、レギュレータ 49、アンプ 45、モータ駆動回路素子 47、ランプ駆動 IC 50 をベアチップで実装している。

【0100】〈基板カバー〉この基板 2 の上部には基板カバー 1 がある。基板ケース 6 とこの基板カバー 1 により、基板 2 を水・埃・油等の外部要因から保護している。

【0101】〈通気穴〉ただし、シフトコントローラの使用環境条件や製造課程を考慮すると、この基板 2 が収納配置されている空間（以下、基板室 6 6 と呼ぶ）の温度変化が懸念される。例えば、高温時では前述の基板室 6 6 の内部空気が膨張しているが、低温時では収縮する。この基板室 6 6 が完全に外部空間から密封されていると通気が不可能になり基板カバー 1 や基板ケース 6 に空気の膨張・収縮による応力がかかる。この応力により基板カバー 1 や基板ケース 6 の破損が考えられる。この問題を解決する唯一の手段は基板ケース 6 もしくは基板カバー 1 に通気部を設けることである。この通気部の望ましい条件は、耐水性・撥油性・耐油性・耐熱性に優れ、さらに、安定かつ連続した通気性を実現できることである。本発明では、基板カバー 1 に直径 1 mm の通気部 4 3 を設け、この通気部 4 3 を覆うように、多孔質構造をもったシール材を添付している。

【0102】〈モータ接続端子〉基板 2 上のモータ駆動回路とモータ 1 6 を電氣的に接続しなければならない。具体的な手段としては導線を用いたものが考えられる。しかし、この方法では基板 2 やモータ 1 6 等を組み立てた後に、あらためて基板 2 とモータ 1 6 を半田付け等で接合しなければならず、作業効率の面で望ましくない。よって、基板 2 とモータ 1 6 の接続には、専用端子等を用いる嵌め込み接合が望まれる。本発明では組立工程の簡略化を図る為、モータ接続端子 A 1 4、モータ接続端子 B 1 5 を基板ケース 6 と一体化成形し、モータ端子と嵌め込み接合する構造を採用している。回路部分 2 5 と機械部分 2 6 がそれぞれ組みあがった後に、両部分を組み合わせるだけで基板 2 とモータ 1 6 が接続される仕組みである（図 11 参照）。

【0103】〈ギア構成〉本実施例において、特徴あることのひとつにモータとギアの配置構成が挙げられる。機械部分の組立工程において、最も時間と技術を要する部分はモータやギアの組立・取付工程である。この工程の簡素化を図る為、モータ 1 6、ギアホルダー 1 2、出力回転軸 1 1 がギアケース 1 7 に対して同一の方向から組立・取付可能な構造であり（図 2 参照）、更に、図 11 からわかるように、ギアケース 1 7 の高さに対してモータ 1 6 やギアホルダー 1 2 の高さが高い構造となっている。

【0104】〈ギアセット〉図 12 にギアセット構成をしめす。ギアホルダー 1 2 には 2 つの軸受け用貫通穴がある。一方の貫通穴には、第二ギア 1 9 と第三ギア 1 3

が一体となった中間回転軸 2 3 が嵌め合い接続されて、クリップ 2 2 により、軸方向に固定されている。また、もう一方の貫通穴には中間回転軸と噛み合い接続となるよう第四ギア 2 0 と一体となった出力回転軸 1 1 が嵌め合い接続されている。

【0105】シフトコントローラの小型化を図る為には、モータサイズを小さくする必要がある。しかし、一般的にモータサイズとモータ出力トルクは比例の関係があり、モータサイズを小さくしただけでは、出力回転軸 1 1 でトランスファーケース 3 3 を駆動するに十分なトルクを得られない。よって、ひとつもしくは複数のギア段を設け、モータ 1 6 で発生したトルクを増幅しギア段を介して出力回転軸 1 1 に伝達させる。ギア段がひとつのみである場合、後段のギアサイズが大きくなってしまい、シフトコントローラ 4 1 の小型化という点では望ましくない。従って、複数のギア段を設け効率的にそれぞれのギアを配置することで、出力回転軸 1 1 における目標トルクを得る方法が望まれる。しかし、複数のギア段を設けることにより、それぞれのギア段でのエネルギー損失が考えられる。よって、ギアのエネルギー伝達効率を上げる機構が必要である。ギアのエネルギー効率を高める方法としては、軸と軸受けの摩擦力を減らすことやギアのかみ合いを理想状態に保つことなどが考えられる。本実施例では、ギアホルダー 1 2 を用いることにより、第三ギア 1 3 と第四ギア 2 0 の軸中心間距離を一定に保つことができる仕組みを採用している。また更に、あらかじめギアホルダー 1 2 に第三ギア 1 3 と第四ギア 2 0 を組み込み、ギアセットをモジュール化しておくことにより、ギアをギアケース 1 7 に組み込む際の工程が容易になる。

【0106】〈センサキャリブレーション〉次にセンサ素子 3 について述べる。一般的に、位置検出・回転角度検出を目的とするセンサでセンサ素子の出力がアナログタイプの場合、センサ素子毎あるいは製品毎で対象にたいする出力に固体差が生まれる。この個体差の要因はセンサ素子を基板にマウントする際の位置偏差・組立時の誤差またはセンサ素子単体での対象に対する反応性の違い等が考えられる。センサ素子に対する性能要求が高い場合、この個体差が無視できなくなり、補正等を用いてこの個体差を無くす方法を探る必要がある。本実施例ではこの個体差を補正する方法のひとつとして、下記のキャリブレーションを採用した。図 13 にセンサ素子キャリブレーションのブロック図を示す。

【0107】キャリブレーションではまず、シフトコントローラ 1 2 3 の出力回転軸 1 1 と基準となる角度を検出可能なロータリエンコーダ 1 1 6 を互いの回転軸が同軸となるよう配置する。次に、シフトコントローラ 1 1 6 内のモータ 1 6 を駆動させ、出力回転軸 1 1 を回転させ、これと同時にエンコーダ 1 1 6 からの基準角度信号と角度センサ素子 3 の出力を互いに同期させ計算機に読

み込ませる(117)。計算機ではセンサ素子3の出力信号の雑音ノイズを除去し(118)、センサ素子3の出力を最大値が1・最小値が-1となる様に正規化する(109)。図14に、磁石回転角度と正規化された信号の関係をしめす。本実施例に採用しているセンサ素子3は2系統の出力をもち、この出力信号はセンサ素子3を通過する磁界の方向に対して、互いに位相のずれた信*

表 2

領域	条件	計算に使用するセンサ出力(:= ν)
I	出力2 \geq しきい値1	出力1
II	出力1 \leq しきい値2	出力2
III	出力2 \leq しきい値2	出力1
IV	出力1 \geq しきい値1	出力2

【0109】ただし、しきい値1は出力1と出力2が正側で交差する値より小さいことが望ましく、しきい値2は出力1と出力2が負側で交差する値より大きいことが望ましい。なぜならこの2条件を満足しない場合、各領域間にどの領域にも属さない領域が存在し、センサ素子出力から算出された角度が不連続になる場合があるから 20 である。また、出力1と出力2が交差する値はセンサ素子や組立公差の影響で製品毎に異なる。この変動分を考*

$$\nu_{in} = \frac{\nu_i - (\nu_{i_max} + \nu_{i_min})/2}{(\nu_{i_max} - \nu_{i_min})/2} \quad \{i=1,2\} \quad \dots \text{ (数 1)}$$

【0112】ただし、 θ はエンコーダ出力から算出された基準角度、 ν はセンサ素子3の出力信号のひとつで各領域において上記計算に用いる変数であり、図14において太線で表示されている。 n は各領域におけるサンプリング回数、 X_i は変数 X の i 番目の値である。

【0113】本実施例においては、領域が4つに分割される為、算出される係数は合計16個である。最後に、この算出された係数をシフトコントローラ123内のEEPROM24に書き込み保存する(122)。

【0114】〈センサ素子温度補償〉次に、センサ素子の温度特性とその補償方法についてのべる。一般的に半導体や鉄等の強磁性体で構成されたセンサ素子は、その対象物に対する反応性やそれ自体の抵抗値が温度によって変化する(温度依存性)。前述した様に、このシフトコントローラの動作温度範囲は-40度から125度と 40 になっている。また、瞬間的にはそれ以上の温度条件になることが予想される。この広域な温度変化がセンサ素子出力に与える影響は無視することができず、何らかの方法で補償する必要がある。本実施例においては、製品が組みあがった後にセンサ素子出力をキャリブレーションし、算出された定数をもちいてセンサ素子出力を算出す★

$$E = \sum_{i=1}^n \{ \theta_i^1 - (\alpha \cdot \nu_i^3 + b \cdot \nu_i^2 + c \cdot \nu_i + d) \}^2 \quad \dots \text{ (数 2)}$$

【0116】

☆☆【数3】

$$\nu_{i_offsetcomp} := \nu_i + \alpha_{offset} \cdot (t_{calibration} - t) \quad \{i=1,2\} \quad \dots \text{ (数 3)}$$

*号となっている。次に、正規化された2つの信号と2つのしきい値を用い、磁石回転角度に対するセンサ素子3の出力信号を4つの領域に分割する(120)。表2にそれぞれの領域とその条件を示す。

【0108】

【表2】

※慮し、本実施例では、しきい値1を0.6・しきい値2を-0.6としている。

【0110】更に、それぞれの領域において三次式で近似する為、下記式のEを最小にする3次関数の係数

{a, b, c, d}を決定する。

【0111】

【数1】

★る。よって温度が変化しても、キャリブレーション実行時のセンサ素子出力と同等のセンサ素子出力を擬似的に得ることを目標として温度補償を行う。本実施例に採用しているセンサ素子3は温度によりそれ自体の全体抵抗値が変化し、また、磁界に対する反応性も変化することが知られている。さらに、マイクロコンピュータ4にセンサ素子3の出力を入力する際に、オペアンプにより信号を増幅しているが、このオペアンプのオフセット電圧もまた温度依存性であり、本実施例ではセンサ素子3の温度特性と同様に補償の対象としている。上記動作温度範囲(-40度から125度)において、センサ素子3の全体抵抗値の変化は約20%増加し、磁界に対する反応性は約30%下がることが知られている。本実施例では上記温度特性に関して、ソフトウェアで補正を実施している。これらの温度特性により、オペアンプの出力信号は温度上昇と共に、平均値が下がり、振幅が減る傾向にある。しかし、この2つの傾向は温度変化に対して線形性を有しているので、下記に示す式により補正が可能である。

【0115】

【数2】

【0117】

$$v_{i_ampcomp} := \frac{v_{i_offsetcomp} - v_{i_mid}}{\alpha_{amp} \cdot (t - t_{calibration}) + 1} + v_{i_mid} \quad \{i=1,2\} \quad \dots \text{ (数4)}$$

【0118】ただし、 a_{offset} ・ a_{amp} は実験等によりもとめられた定数、 $t_{calibration}$ はキャリブレーション実施時の温度、 t はセンサ素子周辺温度、 $v_{offsetcomp}$ ・ $v_{ampcomp}$ はセンサ素子3出力平均値・振幅の温度特性がそれぞれ補償された値、 v_{max} ・ v_{min} はキャリブレーション実行時におけるセンサ素子3出力のそれぞれ最大値・最小値である。

【0119】〈温度計算〉本実施例の場合、センサ素子3出力の温度特性を補償する必要があり、シフトコントローラの動作温度範囲において全域に渡り温度を検知しなければいけない。本実施例では温度センサ素子に図15の回路を用い、温度に対応した出力を得ている。この温度センサ素子の出力をマイクロコンピュータなどの計※

$$v_{i_mid} := (v_{i_max} + v_{i_min}) / 2 \quad \{i=1,2\} \quad \dots \text{ (数5)}$$

【0121】この線形化されたB定数 ($B := B'$) を下 20★ 【0122】
記数6に代入することにより、温度が算出される。 ★ 【数6】

$$B' := 60.6 / 2^{10} \times 5 \cdot V_{temp} + 3198.2 \quad \dots \text{ (数6)}$$

【0123】ただし $R := 5600$, $R_0 := 10000$, $V_{\infty} := 1023$ (5V), $T_0 := 25 + 273$ である。

【0124】しかし、数6に含まれる対数の計算をマイクロコンピュータで直接行う為には、浮動小数点などの32ビット演算が必要となる。この演算は計算時間を要☆

$$t := \left\{ \frac{1}{B'} \cdot \log_e \left[\frac{R}{R_0} \left(\frac{V_{\infty}}{V_{temp}} - 1 \right) \right] + \frac{1}{T_0} \right\} \quad \dots \text{ (数7)}$$

【0126】

◆ ◆ 【数8】

$$\begin{aligned} \log_e(x) &= \log_e \left(\frac{2^n \cdot x}{2^n} \right) \\ &= \log_e(2^n) + \log_e \left(\frac{x}{2^n} \right) \\ &= n \cdot \log_e(2) + \log_e \left(\frac{x}{2^n} \right) \quad \dots \text{ (数8)} \end{aligned}$$

【0127】また、二つ目の方法としてはテーブル法がある。これは、実際の温度と温度センサ素子出力の対応表をあらかじめ作成し、現在の温度センサ素子出力とこの対応表を用いて、線形補完や3次補完等により、温度を算出するものである。

【0128】また、三つ目の方法としては三次関数による近似法がある。これは、実際の温度と温度センサ素子出力を三次関数で近似し、その定数を記憶もしくは記録しておく。温度を算出する際には、温度センサ素子の出力とこの三次関数の係数を用いて温度を算出する。さら*

$$\log_e \left(\frac{x}{2^n} \right) = \sum_{i=1}^{\infty} \{ (-1)^{i-1} \cdot \frac{1}{i} \cdot \left(\frac{x}{2^n} - 1 \right)^i \} \cdot \log_e(2) = 0.693 \quad \dots \text{ (数9)}$$

※ 算機に入力し温度を計算する。この温度センサ素子の出力が温度に対して線形性を有していれば、簡単な計算により温度が算出される。しかし実際には、温度と温度センサ素子出力の関係が線形性を有している温度範囲は限られており、シフトコントローラの動作温度範囲では非線形になってしまう。次に述べる様な具体的な方法によって温度の算出が考えられる。まずひとつめの方法として、サーミスタのB定数を線形近似し温度を算出する方法をのべる。一般的にサーミスタのB定数は温度センサ素子の出力 (v_{temp}) に対して非線型であるが、これを最小二乗法により、線形近似する。

【0120】

【数5】

☆ するので、数7のように、数6における対数項を分解し、さらにマクローリン級数展開することにより、計算時間の短縮を図る。

【0125】

【数7】

* に、高精度に温度を求めたい場合は、温度センサ素子出力により、幾つかの領域に分割し、この領域毎に実際の温度と温度センサ素子出力を三次関数で近似し、その係数を保存もしくは記録する。温度を算出する際には、温度センサ素子の出力により領域を判別し、さらに、その領域における三次関数の係数と温度センサ素子の出力を用いて温度を算出する (数9参照)。本実施例では、後者の方法を採用している。

【0129】

【数9】

【0130】具体的には図16に記述される様に、温度センサ素子出力に応じて、温度センサ素子出力を3つの領域に分割している。領域分割条件とそれぞれの領域で近似された三次関数の係数 $\{\alpha \cdot \beta \cdot \gamma \cdot \delta\}$ を表3に*

表 3

領域	条件	係 数			
		α	β	γ	δ
I	$0.7 \leq v_n$	8.68E+02	1.96E+03	1.56E+03	4.29E+02
II	$-0.7 \leq v_n < 0.7$	1.96E+01	4.94E+00	5.00E+01	3.77E+01
III	$v_n < -0.7$	5.84E+02	-1.27E+03	1.03E+03	-2.17E+02

【0132】ただし、 v_n は温度センサ素子出力の最大値が1・最小値が-1となるよう正規化された値である。

【0133】〈回転角度計算〉図17にセンサ素子3出力から回転角度を算出する課程を記す。モータが駆動しているか停止しているかにかかわらず、磁石周辺の磁気回路の影響を受けて非接触センサから増幅器を介して、磁石の回転角度に対応した2系統の信号が出力される。増幅器の出力信号にはモータから発生される周期的なノイズ等の雑音成分が含まれていることがあり、雑音成分が無視できない場合には、この雑音成分を除去する必要がある。本実施例では雑音除去の為、増幅器の出力段にローパスフィルタを設けている。このローパスフィルタを通過した信号をマイクロコンピュータ4などの計算機に入力する。よって計算機または電子回路にはアナログ入力機能が備わっている必要がある。また、計算機内でもより高次のフィルタを設けることができる。これは一般的にデジタルフィルタとよばれ、FIRやIIRなどがあり、より効率的にノイズ成分を除去することができる。本実施例では抵抗(10kΩ)とコンデンサ(0.1μF)からなる回路基板上のローパスフィルタ(カットオフ周波数1kHz)を用いている。また、温度センサ素子の出力をマイクロコンピュータ4等の計算機に入力(104)し、温度センサ値により領域を決定する(105)。さらに、前述で算出された各領域における係数をもちいて温度を算出する(106)。マイクロコンピュータ4等の計算機ではノイズが除去された信号と算出された温度からセンサ素子3出力平均値の温度特性を補償する(107)。つぎに、このセンサ素子3出力平均値の温度特性を補償した信号と算出された温度をもちいてセンサ素子3出力振幅の温度特性を補償する(108)。さらに、この温度補償された信号を上述した正規化(109)し、表2に示した条件をもちいて領域を判別する(110)。キャリブレーション時に各領域毎で算出された三次関数の係数が、EEPROMに保存されているので、この係数と2系統の正規化された信号の内、計算に用いられるべき一方の値を用いて、数9により回転角度を算出する(111)。

* 記載する。

【0131】

【表3】

※ μF) からなる回路基板上のローパスフィルタ(カットオフ周波数1kHz)を用いている。また、温度センサ素子の出力をマイクロコンピュータ4等の計算機に入力(104)し、温度センサ値により領域を決定する(105)。さらに、前述で算出された各領域における係数をもちいて温度を算出する(106)。マイクロコンピュータ4等の計算機ではノイズが除去された信号と算出された温度からセンサ素子3出力平均値の温度特性を補償する(107)。つぎに、このセンサ素子3出力平均値の温度特性を補償した信号と算出された温度をもちいてセンサ素子3出力振幅の温度特性を補償する(108)。さらに、この温度補償された信号を上述した正規化(109)し、表2に示した条件をもちいて領域を判別する(110)。キャリブレーション時に各領域毎で算出された三次関数の係数が、EEPROMに保存されているので、この係数と2系統の正規化された信号の内、計算に用いられるべき一方の値を用いて、数9により回転角度を算出する(111)。

【0134】

【数10】

… (数10)

【0135】ただし、 θ は算出された回転角度・ $\{a, b, c, d\}$ はキャリブレーションにより算出された三次関数の係数のうち選択された領域に属するもの・ v は2系統の正規化された信号の内計算に用いられるべき一方の値である。以上で動作温度範囲の全領域にわたり、且つ、回転角度全領域(360度)に亘り出力回転軸11の回転角度検知が可能となった。

【0136】〈モータの制御〉次に、出力シャフトを目標回転角度に追従させる方法について述べる。基板2上に配置されたマイクロコンピュータ4において、算出された現在のシャフト回転角度(111)とモード選択信号より求められた目標回転角度情報(112)から、モータに与えるトルク指令値を算出する。この算出方法は様々考えられる。以下では、回転右回り方向に角度が増加していくと定義する。例えば、一つ目としてモータに与えるトルク指令値が正側で一定・ゼロ・負側で一定の3通りという方法がある。これは、シャフト回転角度が目標回転角度より少ない場合、ある定まったDuty比

でモータを右回りに回転させ、もしくは、シャフト回転角度が目標回転角度より大きい場合、ある定まったDuty比でモータを左回りに回転させる、そして、一致もしくは近傍に達した時トルクをゼロに設定するものである。しかし、この方法ではモータや出力シャフトの慣性が十分に大きくない場合、モータに与えるトルクをゼロにしても、しばらくモータが慣性力で動作し続ける現象が考えられる。その結果、目標位置偏差内にシャフト回転角度が停止もしくは静止不可能となる。二つ目としては、目標シャフト回転角度と現在のシャフト回転角度との偏差・その時間微分・その時刻までの積分を計算し、それぞれ重みをつけ算術和をとり、モータに与えるトルクの目標値とするものである。これは、一般的に、PID制御をよばれている。しかし、本実施例においてはシャフトの回転角度を制御するもので、このような場合、制御対象に積分器が含まれるので、制御則には積分器は必要ないことが知られている。よって本実施例においては、PD制御を採用するものとする。

【0137】

【発明の効果】本発明によれば、請求項1乃至56のいずれかに記載の構成とすることにより以下の効果のいずれかを達成できた。

【0138】ギア収納室で発生する埃・油・鉄粉により、制御回路が誤作動することがなくなった。

【0139】ギア収納室で発生する埃・油・鉄粉により、回転角度センサもしくは前記信号処理回路が誤作動することがなくなった。

【0140】出力回転軸の360度の回転位置を検出するセンサ機構の構成が簡単になった。

【0141】センサの分解能がギア比に左右されることがなくなった。

【0142】センサ出力信号がアナログ信号であるため連続的な角度検出が可能となった。

【0143】回転体とセンサ素子間の距離を3mm以上にすることもでき、ホール素子と回転体との距離管理が楽になった。

【0144】磁石の発生磁束を有効に利用できるようになり、磁束の減衰がないので安価な磁石を使用することも可能になり、また組立性も簡単になった。

【0145】ギアカバーと基板カバーにざぐりフライス加工を施す必要がなくなったので加工性が向上した。

【0146】モータストール時やバックラッシュ時に過大な負荷がギア部分にかかることがなくなったので、ギアが破損する可能性が低くなった。

【0147】モータと回路基板の接続に導線を使用しないことで、導線が断線するという問題がなくなった。また接続作業の作業性がよかった。

【0148】制御回路基板から放熱が効果的に行われるので、高温時に制御回路が誤作動するという問題がなくなった。

【0149】ハウジングとカバーから構成される回路基板収納ケースの内外の圧力差が生ずることがなくなったので、制御回路基板や基板ケースが破損するという問題がなくなった。

【0150】組立公差が小さくできたので、磁石回転中心軸とセンサ素子の位置関係のずれが少なくなり、センサ出力が製品毎に異なるという問題が減った。

【0151】センサ出力がセンサ素子周辺温度の影響を受けにくくなり、従って、温度変化により、分解能が劣化するという問題が減った。

【0152】センサ機構が簡単になった。

【0153】ギアケース（ハウジング）と基板ケース（カバー）にざぐり穴を設ける必要がなくなったので、組立公差や加工公差によりギア間距離が変動するという問題がなくなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例のシフトコントローラが用いられる自動車の全体構成図である。

【図2】本発明の一実施例のシフトコントローラのカバー側分解斜視図である。

【図3】本発明の一実施例のシフトコントローラに用いるギア機構の分解斜視図である。

【図4（A）】本発明の一実施例のシフトコントローラのハウジング側分解斜視図である。

【図4（B）】本発明の一実施例のシフトコントローラのハウジング側上面図である。

【図5】本発明の一実施例の回転検出装置の縦断面図である。

【図6】本発明の一実施例の回転検出装置の原理説明図である。

【図7】本発明の一実施例の回転検出装置の効果説明図である。

【図8】本発明の一実施例の回転検出装置に用いる磁石の例（a）～（d）を示す説明図である。

【図9】本発明の一実施例のシフトコントローラの縦断面図である。

【図10】本発明の一実施例のシフトコントローラの動作説明図である。

【図11】本発明の一実施例のシフトコントローラの回路基板の具体例を示す説明図である。

【図12】本発明の一実施例のシフトコントローラの機能ブロック図である。

【図13】本発明の一実施例のシフトコントローラの組立てを説明するための分解斜視図である。

【図14】本発明の一実施例のシフトコントローラのギア機構の作用を説明するための斜視図である。

【図15】本発明の一実施例の回転角度検出技術の機能ブロック図である。

【図16】本発明の一実施例の回転角度検出技術を説明するための波形図である。

【図17】本発明の一実施例のシフトコントローラの回路の一部を説明するための回路図である。

【図18】本発明の一実施例のセンサの温度補償技術を説明するための特性図である。

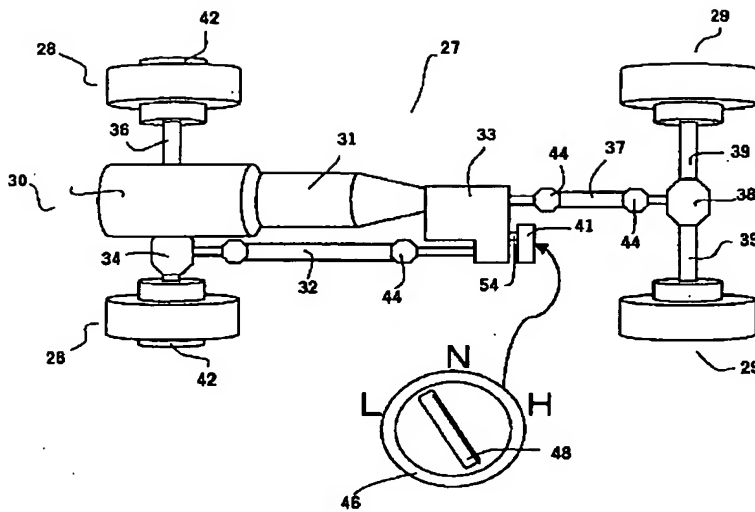
【図19】本発明の一実施例のセンサの温度補償技術を説明するための機能ブロック図である。

【符号の説明】

1…基板カバー、2…基板、3…センサ素子、4…マイクロコンピュータ、5…放熱板、6…基板ケース、7…シール材、8…マグネット、9…磁性材製ヨーク、10…マグネットホルダー、11…出力回転軸、12…ギアホルダー、13…第三ギア、14…モータ接続端子A、15…モータ接続端子B、16…モータ、17…ギアケース、18…コネクタ、19…第二ギア、20…第四ギア（終段ギア）21…第一ギア（出力ギア）、23…中間回転軸、24…EEPROM、45…アンプ、47…モータ駆動回路素子、50…ランプ駆動回路、54…シフトレール、59a…エンジン制御装置との間の信号入

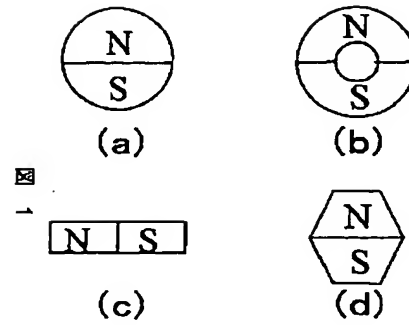
出力端子。

【図1】

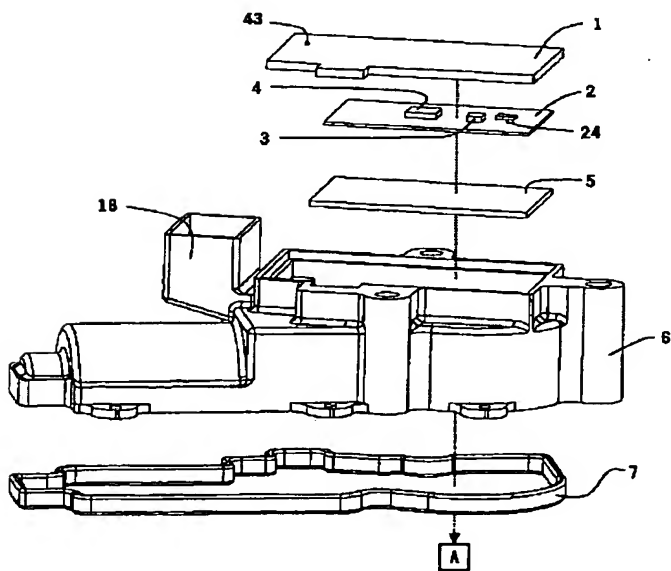


【図8】

図 8

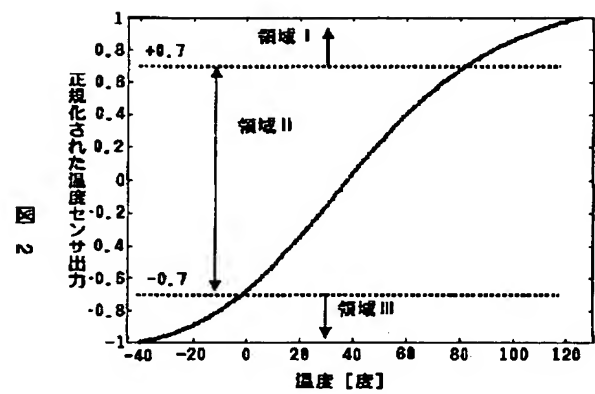


【図2】

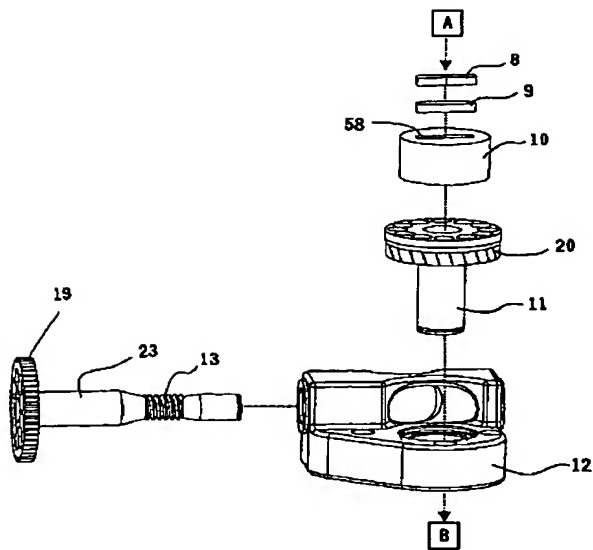


【図18】

図 18

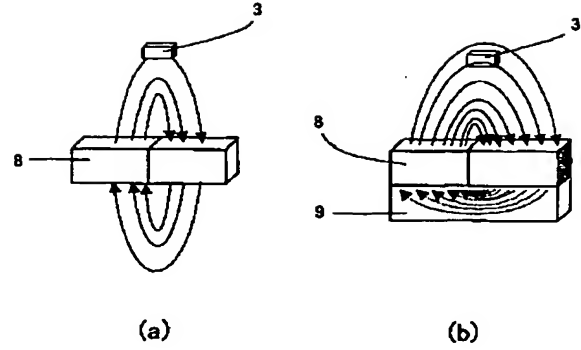


【図 3】



【図 6】

図 6



【図 4 (A)】

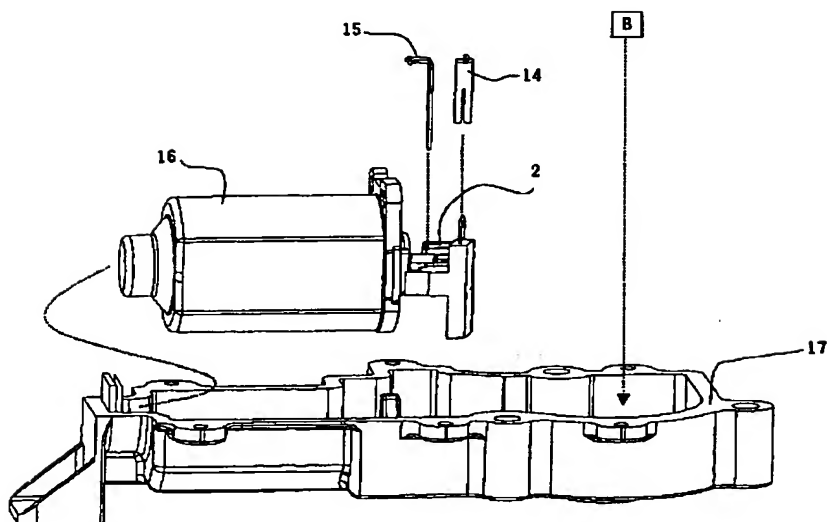


図 4 (A)

【図4(B)】

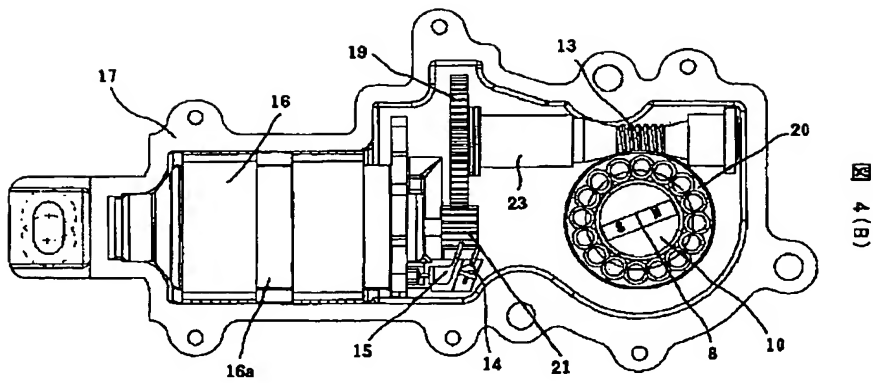
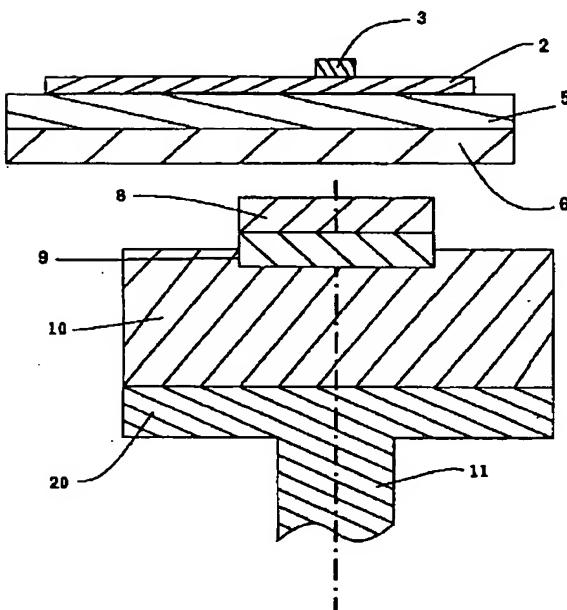


図 4(B)

【図5】

図 5



【図10】

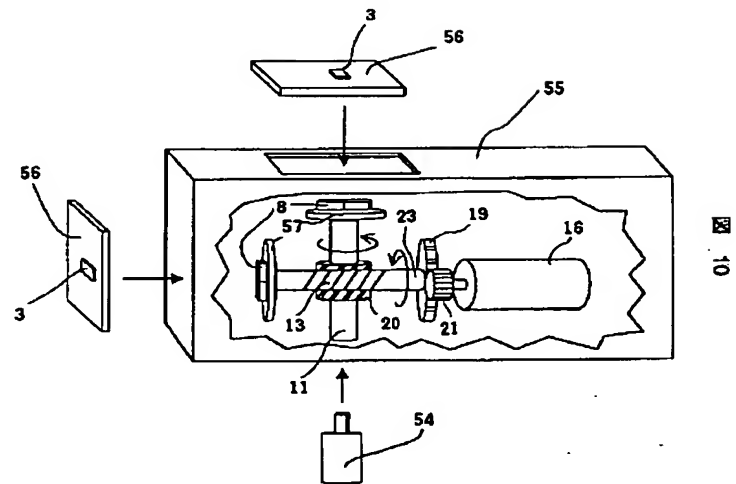
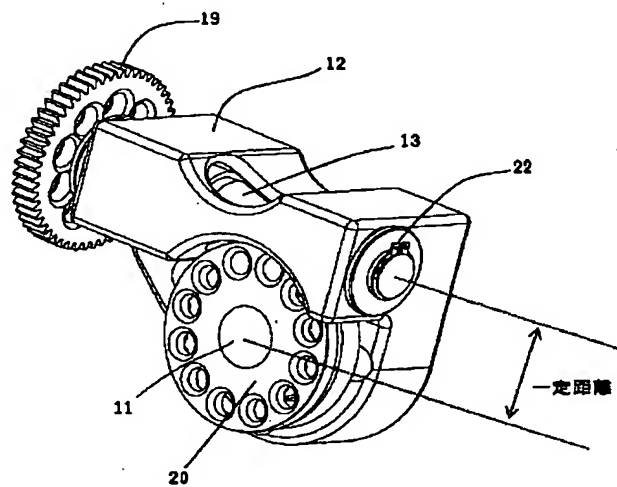


図 10

【図14】

図 14



【図7】

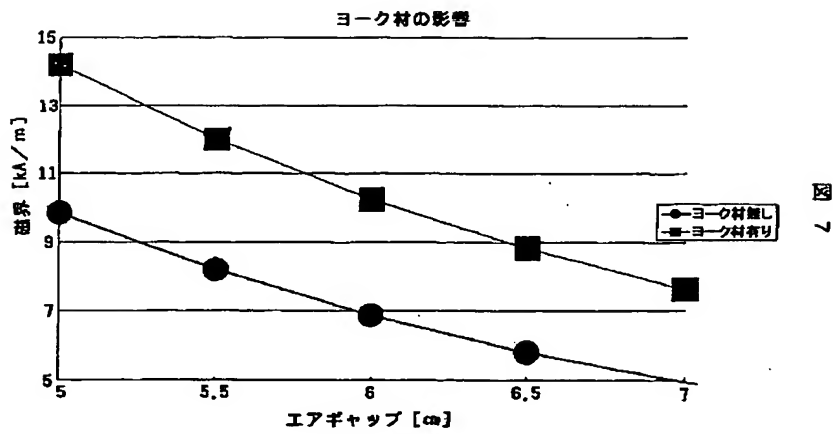


図 7

【図9】

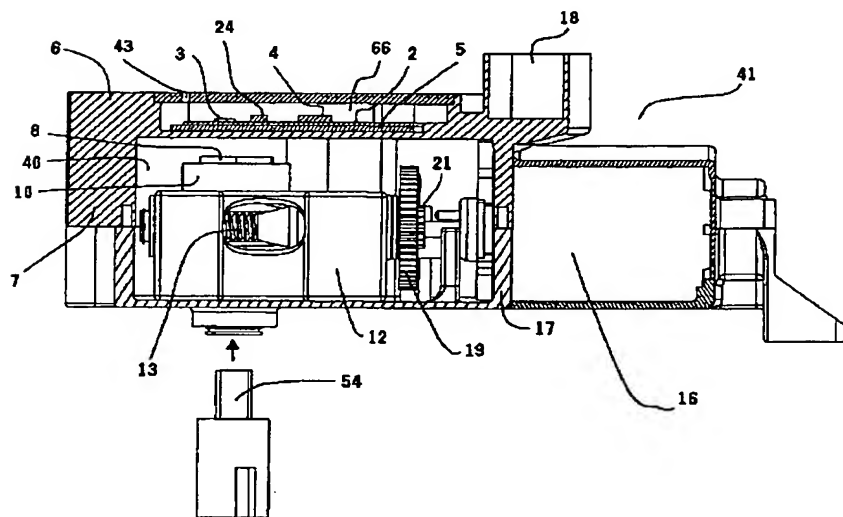


図 9

【図11】

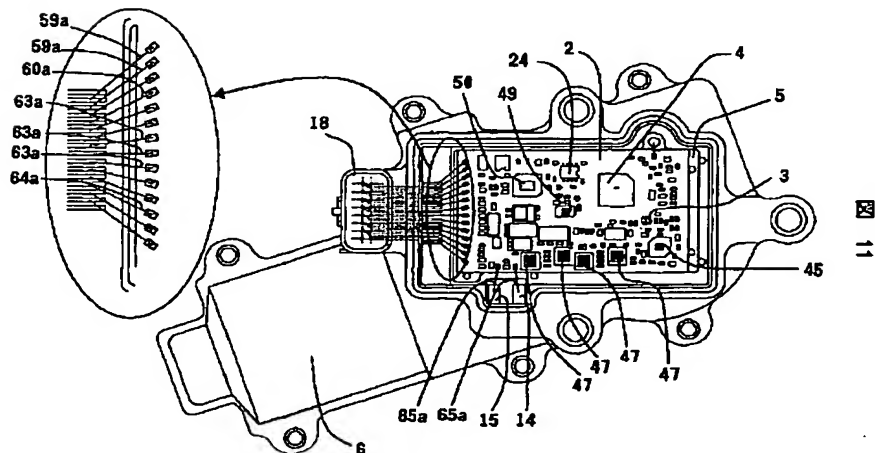
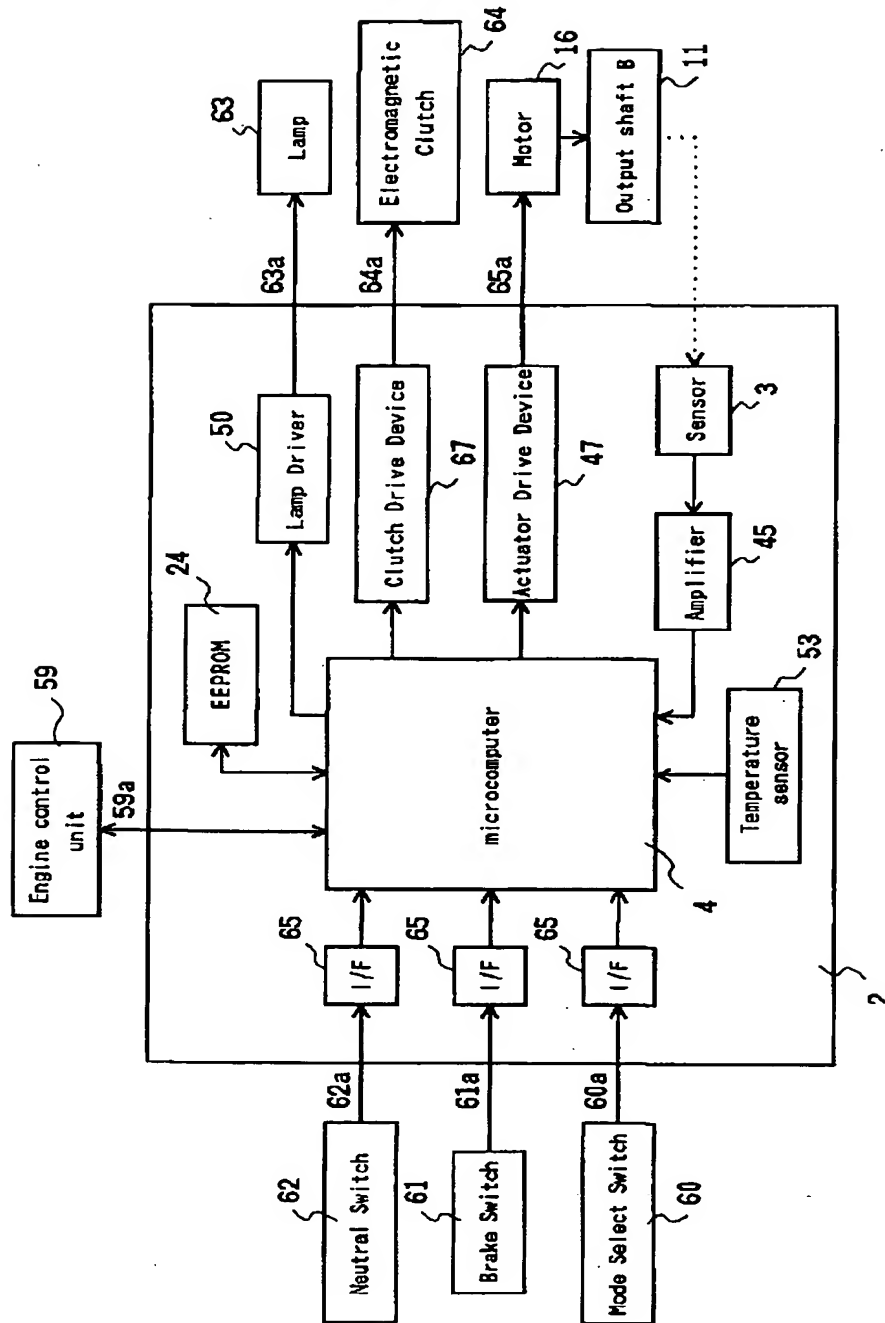


図 11

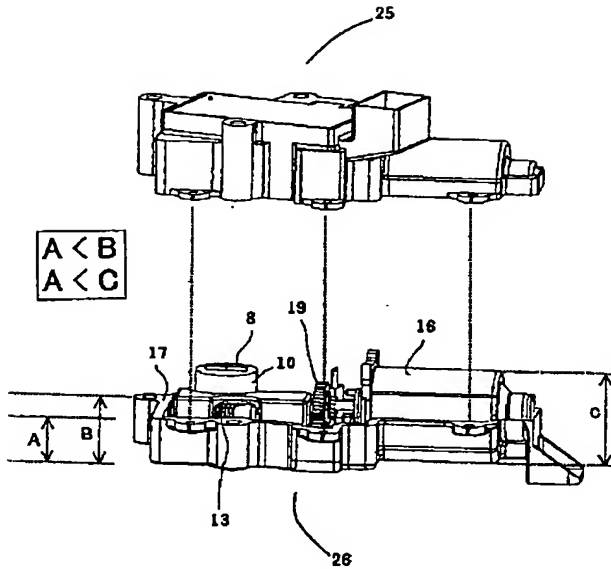
【図12】

図 12



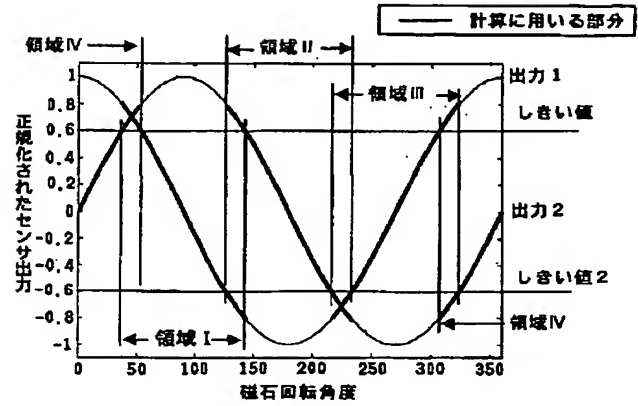
【図13】

図 13

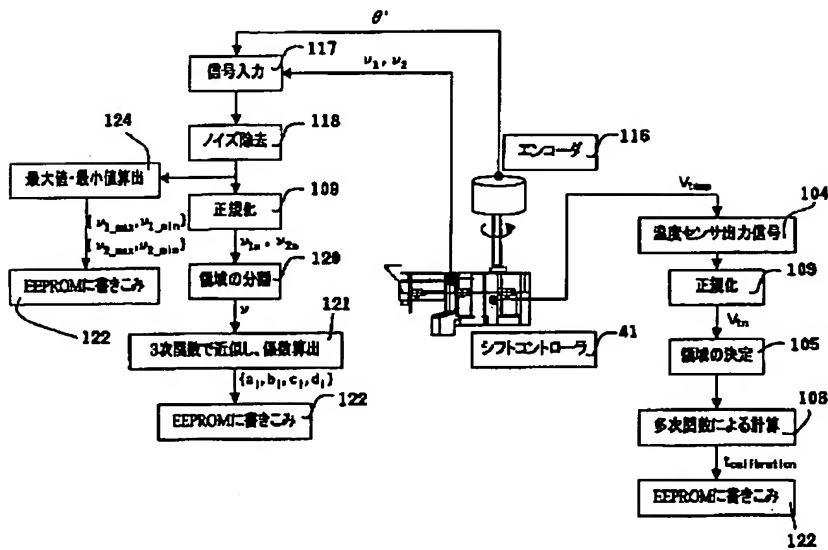


【図16】

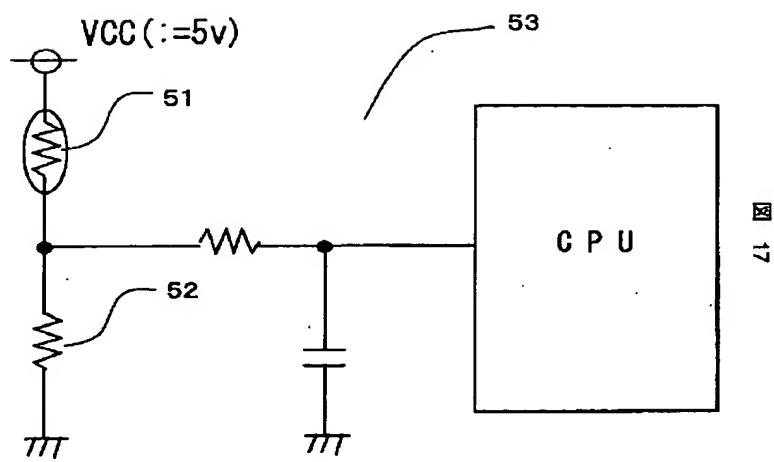
図 16



【図15】

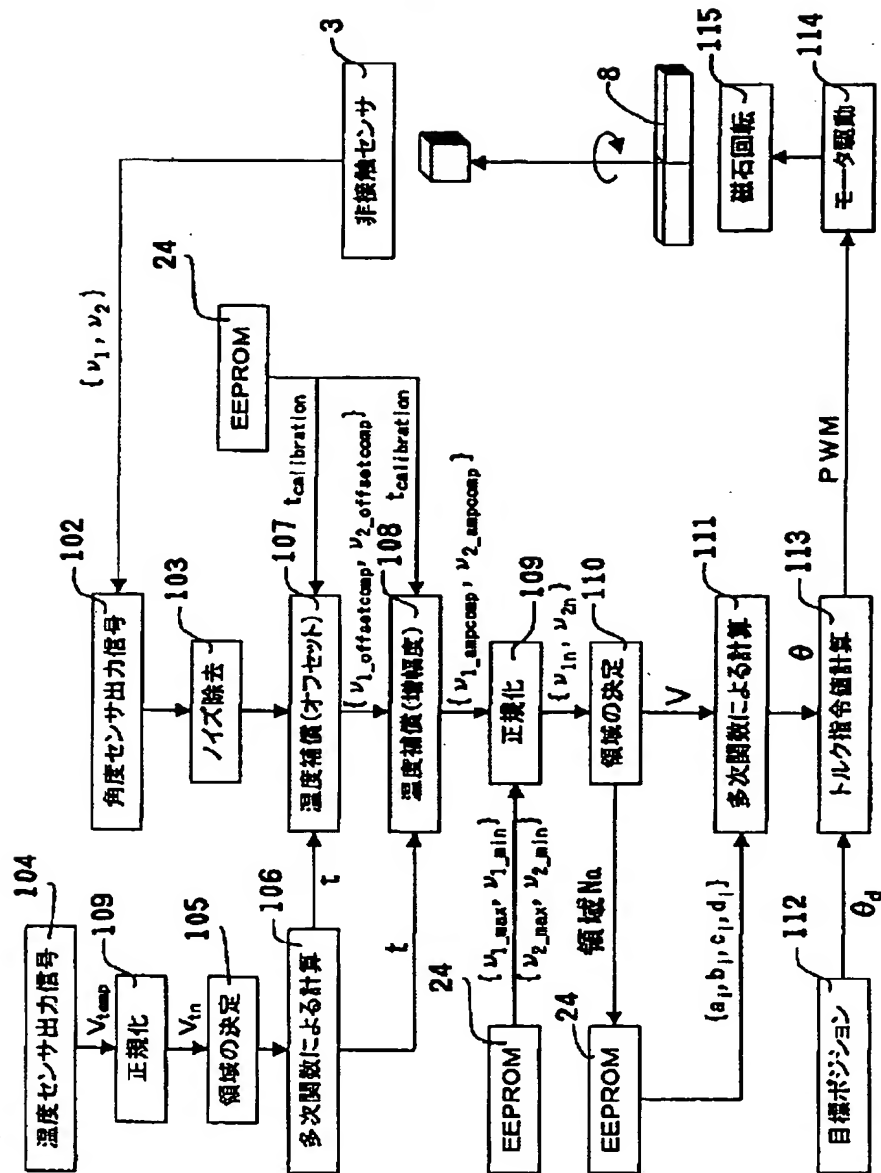


【図17】



【図19】

図 19



フロントページの続き

(72)発明者 中野 洋一
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株式会社日立製作所自動車機器グループ内
(72)発明者 菅原 早人
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

(72)発明者 佐伯 浩昭
茨城県ひたちなか市高場2477番地 株式会社日立カーエンジニアリング内

Fターム(参考) 3D036 GA23 GB05 GD09 GF07 GG24
GG35 GG37 GG39 GH07 GJ17
5H605 BB05 CC06 CC08 DD09 EC05
EC08 EC20 GG06
5H611 BB01 TT01 TT02 UAO4